

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004年5月21日 (21.05.2004)

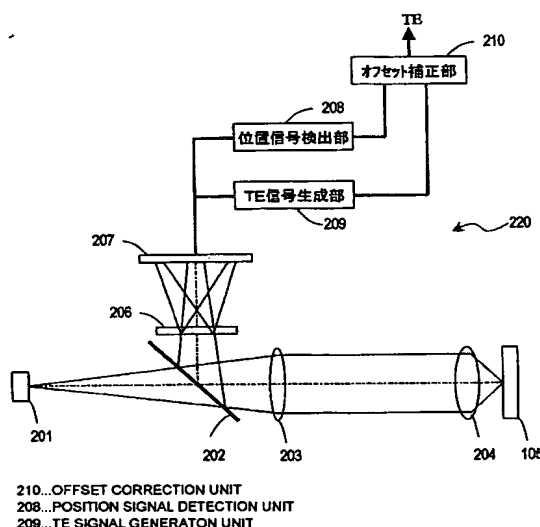
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/042714 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/09 (ARAI,Akihiro) [JP/JP]; 〒619-0225 京都府 相楽郡 木津町 木津川台 6-2-1-1-5 0 4 Kyoto (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014081
- (22) 国際出願日: 2003年11月4日 (04.11.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2002-323459 2002年11月7日 (07.11.2002) JP
- (74) 代理人: 奥田 誠司 (OKUDA,Seiji); 〒540-0038 大阪府 大阪市 中央区 内波路町一丁目 3 番 6 号 片岡ビル 2 階 奥田国際特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒井 昭浩
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL HEAD AND OPTICAL DEVICE PROVIDED WITH OPTICAL HEAD

(54) 発明の名称: 光学ヘッドおよび光学ヘッドを備えた光ディスク装置



(57) Abstract: An optical head used for a recording medium having at least two tracks with different reflectances, comprising: a light receiving means having a plurality of light receiving areas for receiving a plurality of first reflected light fluxes, in which the zero-order component and the first-order component of a diffraction light diffracted by tracks overlap each other, to produce a light quantity signal according to the light quantity of the plurality of first reflection light fluxes, and non-light receiving areas that exist between a plurality of light receiving areas and do not receive second reflection light fluxes containing a zero-order component only, the distance between a plurality of light receiving areas being longer than the width of a non-light receiving areas with respect to a first direction connecting a plurality of light receiving areas in the light receiving means; and a tracking error signal producing means for producing a tracking error signal based on a light-quantity signal.

[続葉有]



---

(57) 要約:

本発明による光学ヘッドは、反射率の異なる２以上のトラックを有する記録媒体に対して用いられる。光学ヘッドは、トラックによって回折された回折光の０次成分と１次成分とが重なった複数の第１反射光束を受けて、複数の第１反射光束の光量に応じた光量信号を生成する複数の受光領域、および、複数の受光領域の間に存在し、０次成分のみを含む第２反射光束を受けない非受光領域を有する受光手段であって、複数の受光領域間を結ぶ第１の方向に関して、複数の受光領域間の距離は非受光領域の幅よりも長い受光手段と、光量信号に基づいてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段とを備えている。

## 明 細 書

## 光学ヘッドおよび光学ヘッドを備えた光ディスク装置

5 技術分野

本発明は、光ディスク等の情報記録媒体に対し光学的にデータの書き込みおよび／または読み出しを行う光学ヘッドに関する。

背景技術

- 10 近年、光ディスクの高密度化が進んできている。高密度化された光ディスクの例として、光ディスクに予め形成された溝のピッチおよび情報トラックのトラックピッチがいずれも  $0.32\mu\text{m}$  であり、情報記録層を保護するカバー層の厚さが  $0.1\text{mm}$  である相変化光ディスクが知られている。そして、このような光ディスクにデータ
- 15 の書き込みおよび／または読み出しを行うために、光ディスク装置の光学ヘッドには、例えば波長が  $405\text{nm}$  の光源が設けられ、開口数 (NA) が  $0.85$  の対物レンズが設けられる。

- 高密度の光ディスクでは情報トラックのトラックピッチが狭いため、光学ヘッドのトラッキング制御は非常に高い精度を必要とする。
- 20 そのため、対物レンズの移動、光ディスクの傾き等によって、トラッキングエラー信号にずれ (deviation) が生じると、トラッキング制御の精度を確保できず問題が生じる。ここで、トラッキングエラー信号の「ずれ」とは、トラッキングエラー信号がゼロクロスす

るときの、ビームスポットの位置と情報トラックの中心との差（距離）をいう。

また、相変化型光ディスクでは、反射率を変化させることによってデータの書き込みを行っている。情報トラック間のトラックピッチが狭いため、隣接する情報トラックの反射率が異なっている場合には、その影響でトラッキングエラー信号の正確な検出ができなくなるおそれがある。さらに、光ディスクの製造工程における誤差によって情報トラックのピッチが場所によって変動する場合があります、やはりトラッキングエラー信号を正確に検出できなくなるおそれがある。これでは、高密度光ディスクに対してトラッキング制御の精度を確保できない。そこで、トラッキングエラー信号を正確に検出するための努力も続けられている。

例えば、国際公開公報W O 9 7 / 1 5 9 2 3号は、対物レンズの移動と光ディスクの傾きによって生じるトラッキングエラー信号のずれを低減する技術を開示している。以下、この文献に記載の技術を実現する構成を説明する。

図1（a）は、従来の光学ヘッド100の構成を示す。光学ヘッド100は、光源101と、光源101からの光を平行光束とするレンズ102と、光の一部を反射し一部を透過するハーフミラー103および106、光を集光する対物レンズ104と、光ディスク105で反射された光束を検出してフォーカス制御を行うフォーカス制御部107と、光ディスク105で反射された反射光束を複数の受光領域に分割して受光する受光部108とを有する。

光学ヘッド 100 は以下のように動作する。すなわち、光源 101 からの光はレンズ 102、ハーフミラー 103、対物レンズ 104 を介して光ディスク 105 に集光される。光ディスク 105 で反射された反射光束は、ハーフミラー 106 で反射光束の内の一部の光が反射されてフォーカス制御部 107 に導かれ、残りの光はハーフミラー 106 を透過して受光部 108 に入射する。フォーカス制御部 107 は、受光信号に基づきフォーカスエラー信号を検出し、検出した信号を用いて光源 101 からの光が光ディスク 105 に所望する精度で集光されるように対物レンズ 104 と光ディスク 105 の距離を制御する。また、受光部 108 で受光された信号は、トラッキングエラー信号の生成に用いられる。光は紙面に対して垂直な方向の情報トラックに集光される。

図 1 (b) は、受光部 108 において受光される光束を示す。光束 110 は、情報トラックに平行な分割線 109 a で 2 分割され、更に、分割線 109 a と直交した 2 つの分割線 109 b、109 c により分割される。光束は 8 つの領域 108 a ~ 108 h に分割される。光ディスク 105 が回転することにより、例えば、反射光は、見かけ上領域 108 a から領域 108 g に向かう方向に移動していく。一方、領域 108 i は遮光領域であり、その領域へ入射する光は遮られる。領域 108 a ~ 領域 108 h へ入射した光は、その光量の大きさに応じた信号として検出される。領域 108 a ~ 領域 108 h の各々で検出された信号をその領域に付された符号を用いて表現すると、トラッキングエラー信号 TE は、次式で表される。

$$TE = (108c + 108e - 108d - 108f) - k(108a + 108g - 108b - 108h) \quad (\text{式} 1)$$

ここで、 $k$ は補正係数である。対物レンズ104を情報トラックに垂直な方向へ移動させると、受光部108上では光束110は分割線109aに直交した方向に移動する。これにより、いわゆるプッシュプル信号( $108c + 108e - 108d - 108f$ )にオフセットが発生する。このオフセットを信号( $k(108a + 108g - 108b - 108h)$ )で補正する。補正係数 $k$ は、対物レンズ104の移動に伴うトラッキングエラー信号のオフセットが小さくなるように設定される。

なお、上述したトラッキングエラー信号の「ずれ」と「オフセット」とは互いに異なる概念である。トラッキングエラー信号の「ずれ」は、光ビームの焦点と情報記録層との位置関係や情報記録層の反射率の変化等に応じて刻々変化するため、上述の補正係数のような係数を用いて一律に適用することはできない。一方、トラッキングエラー信号の「オフセット」は、前述した対物レンズの移動等起因して信号全体に定常的に発生しているため、補正係数を用いて一律に低減することが可能である。

図2は、チルトした光ディスク105において反射した光束110の光強度分布を模式的に示す。「チルト」とは、図1(a)において、光ディスク105の法線が紙面に平行な方向に傾くことをいう。光ディスク105がチルトすると、光は情報トラックにおいて回折し反射光の光強度分布が均一ではなくなる。図2の斜線領域1

10-1 は、情報トラックにより回折された 0 次光成分と 1 次光成分の光束が重なる領域を表す。光束 110 のうち、斜線領域 110-1 以外の領域 110-2 は、0 次回折光のみの部分、すなわち回折光の重なりがない部分を表す。図 2 から理解されるように、分割線 109 a 左右では、斜線領域 110-1 は非対称である。

光強度分布が非対称であるとき、受光部 108 は、その原因が光ディスク 105 のチルトによるか、トラッキング状態が悪いためであるかを判断できない。このような反射光に基づいてトラッキングエラー信号を生成すると、トラッキングエラー信号はすべてトラッキング状態が悪いことを示すため信号の精度が低くなる。そこで、図 1 (b) に示すように、強度分布の非対称性が大きく現れる部分の光が信号に変換されないように遮光領域 108 i を設け、強度分布の非対称性が大きな部分をトラッキングエラー信号の生成または検出に使わないようにしている。これにより、トラッキングエラー信号の検出誤差の低減を実現している。

また、アドレス情報等が情報トラックの蛇行（ウォブル）を用いたウォブル信号として予め記録されている光ディスクが存在する。図 3 は、光ディスク 105 上のウォブルした情報トラック 105-1 から 105-3 の部分拡大図である。情報トラック 105-1 から 105-3 はウォブルしており、このウォブルを用いて情報が記録されている。3 本の情報トラック 105-1 から 105-3 の蛇行は互いに無関係に変化する。例えば、日本国特開平 7-14172 号公報は、そのようなウォブル信号をプッシュプル信号を用いて

検出する技術を開示している。

ここで、数値計算によるシミュレーションを利用して、高密度光ディスク 105 からの反射光に基づいて得られるトラッキングエラー信号を説明する。シミュレーションは、図 1 に示す従来の光学ヘッド 100 を利用して行っており、そのときの計算条件は、光の波長を 405 nm、情報トラックのトラックピッチを 0.32  $\mu$ m、情報トラック溝の深さを波長の 1/12、NA を 0.85、対物レンズの焦点距離を 2 mm にしている。なお、情報トラック溝は、凸状の情報トラックの間に規定される凹状の溝である。本明細書では、  
10 情報トラックと情報トラック溝とを区別しているが、凸状であるか凹状であるかは光ディスク 105 をいずれの面の側からみるかによって入れ替わるため、以下では主として「情報トラック」について説明する。

以下、対物レンズが移動したとき、光ディスクが傾いているとき、  
15 情報トラック間のピッチが変動しているとき、および、隣接する情報トラック間で反射率が異なるときのそれぞれについて、トラッキングエラー信号にどのような影響が表れているかを説明する。

(1) 対物レンズの移動に起因するトラッキングエラー信号のオフセット

20 図 4 は、受光部において検出された高密度光ディスクからの反射光束の光強度分布を模式的に示す。斜線領域は光ディスク 105 の情報トラック溝による回折光の 0 次成分および 1 次成分の光束が重なった領域を示す。斜線領域以外の領域は 0 次回折光のみの部分



(回折光の重なりがない部分)である。図1(b)または図2に示す光強度分布に比べると、図4に示す光強度分布では2つの斜線部分の間隔Lが大きく離れ、0次回折光のみの部分が広い。これは、高密度光ディスクは情報トラック間のピッチが狭いからである。

5       このような分布ではプッシュプル信号の変調度が小さく、僅かに対物レンズ104を移動させても、信号には無視できないオフセットが発生する。このような光束は、図4に示す分割した領域において受光される。分割線109bおよび109cの間隔は、分割線109a方向に関して回折光が重なった領域(図4の斜線領域)の最大幅とほぼ同等である。なお、ここではオフセット補正のみを考えるため図1(b)の遮光領域108iは設けていない。

10       図5は、対物レンズ104の移動量とトラッキングエラー信号の対称性との関係を示す。横軸は対物レンズの移動量、縦軸はトラッキングエラー信号の対称性を表す。対称性は、オフセット電圧/振幅電圧により求めている。対物レンズ移動量が±0.3mmの範囲では、対称性が保たれておりオフセットが良好に補正されていることが理解される。

## (2) 情報トラックピッチのむら

20       情報トラック間のピッチが不均一であると、隣接する情報トラックは光ディスク105上の位置に応じて互いに近づき、遠ざかる。図6は、3本の情報トラックのうち、最も左側の情報トラックの位置を変化させるモデルを示す。このモデルを利用して、トラッキングエラー信号波形をシミュレーションした。

図 7 (a) および (b) は、最も左側の情報トラックの位置を変化させて得られたトラッキングエラー信号の波形を示す。情報トラック位置は  $\pm 20 \text{ nm}$  で変化させている。図 7 (a) は、オフセットを補正していないプッシュプル信号の波形を示す。図 7 (a) において、光スポット（光ビームの焦点）の位置が 0 の点は基準となる情報トラックの中心位置であり、図 6 に示す中央のトラック（以下「中央トラック」という）の中心に対応する。光スポット位置が負の領域には、図 6 において位置を変化させる最も左側の情報トラックに対応する信号が現れ、光スポット位置が正の領域には、図 6 における最も右側の情報トラックに対応する信号が現れる。

図 7 (a) に示す 3 つの信号波形 1 1 4、1 1 5、1 1 6 は、最も左側の情報トラックの位置を 3 段階に変化させて得られた信号である。具体的には、波形 1 1 5 は、最も左側の情報トラックを本来の設計値どおりの位置に配置したときに得られ、波形 1 1 4 は設計値よりも  $20 \text{ nm}$  だけ中央トラック側に配置したときに得られ、波形 1 1 6 は設計値よりも  $20 \text{ nm}$  だけ中央トラックと反対側に配置したときに得られる。なお、最も右側のトラックの位置は設計値どおりであるとする。図 7 (a) によれば、設計値から位置が変化した情報トラックの付近（波形の左側の山付近）に大きなオフセット変動が見られる。これが、情報トラック間のピッチのむらの影響である。

図 7 (b) はオフセットを補正したトラッキングエラー信号の波形を示す。オフセットは対物レンズ位置信号を用いて補正される。

図 7 (b) に示す 3 つの波形 1 1 7、1 1 8、1 1 9 は、図 7 (a) と同様、最も左側の情報トラックの位置を 3 段階に変化させて得られた信号である。波形 1 1 8 はその情報トラックを本来の設計値どおりの位置に配置したときの波形を示し、波形 1 1 7 は設計値どおりの位置から 2 0 n m だけ中央トラック側に、波形 1 1 9 は 2 0 n m だけ中央トラックと反対側に配置したときの波形を示す。図 7 (a) と比較すると、図 7 (b) では、信号波形のオフセット変動の影響はかなり除去されている。これは、前述のオフセット補正手段により、情報トラックピッチのむらで発生するオフセット変動が補正されることを意味している。なお、図 7 (b) の計算で用いた補正係数は、前述した対物レンズ移動のオフセットを補正する補正係数と同一の値である。

### (3) 光ディスクの傾き

次に、受光部 1 0 8 に遮光領域 1 0 8 i (図 1 (b)) を設けたとき、光ディスク 1 0 5 の傾きに起因するトラッキングエラー信号のずれを低減できるか否かを検討する。なお、トラッキングエラー信号の「ずれ」は、前述のようにトラッキングエラー信号がゼロクロスするときの光ビームスポットの位置と情報トラックの中心との差 (距離) である。

図 8 は、分割線 1 0 9 a (図 1 (b)) の延びる方向に沿って遮光領域 1 0 8 i の幅を変えたときの、トラッキングエラー信号の波形を示す。横軸は情報トラック中心を原点にとった光スポット位置、縦軸は信号レベルである。遮光領域 1 0 8 i の幅は 3 段階に変化さ

せており、その結果、3つの波形111、112、113が得られている。波形111は遮光領域108iの幅を0としたとき（遮光領域108iを設けなかったとき）の波形を示し、波形112はその幅を光束直径の20%としたときの波形を示し、波形113はその幅を光束直径の35%としたときの波形を示す。なお、光ディスク105のカバー層の厚さは100 $\mu$ m、ディスク傾きは0.6°としている。

図8から理解されるように、光スポットが0の位置では本来信号レベルも0になるべきところ、波形111、112、113の順に負の方向にずれてきている。すなわち、遮光領域108iの幅を大きくするほどトラッキングエラー信号のずれが大きくなっている。よって、今後の登場が想定される高密度の光ディスクに対しては、従来の技術でトラッキングエラー信号のずれを低減することはできない。

（4）反射率が異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号のオフセット

図9は、3つの情報トラックの断面を示す。図に示すトラックのうち、中央とその右側の情報トラックの反射率を1とし、未記録トラックであると想定する。一方、斜線を付した左側の情報トラックの反射率を0.5とし、記録トラックであると想定する。光ディスク105では、この3本のトラックが周期的に存在しているとしている。

図10（a）は、オフセットを補正していないプッシュプル信号

の波形を示す。図 10 (a) に示す 3 つの信号波形のうち、太い実線の波形は光スポットのフォーカス位置におけるプッシュプル信号の波形を示し、細い実線および点線の 2 つの波形は光スポットのフォーカス位置をそれぞれ  $+0.2 \mu\text{m}$  および  $-0.2 \mu\text{m}$  ずらした位置におけるプッシュプル信号の波形を示す。「ずらした位置」とは、光スポットのフォーカス位置を光ディスク 105 に垂直な方向、すなわち光ビームが光ディスク 105 に照射される方向に移動した位置を表しており、正の方向は光ディスク 105 からみて光学ヘッド側の方向を、負の方向はその反対側の方向を表すとする。これらの波形には、隣接する情報トラックの反射率が異なることによる大きなオフセット変動と、そのオフセット変動が光スポットのフォーカス位置によって変化する現象が見られる。

そこで、対物レンズ移動によるオフセット補正係数と同じ補正係数を用いて、オフセット補正後のトラッキングエラー信号波形を計算した。図 10 (b) は、オフセットを補正したトラッキングエラー信号の波形を示す。図 10 (b) に示す 3 つの信号波形のうち、太い実線の波形は光スポットのフォーカス位置におけるプッシュプル信号の波形を示し、細い実線および点線の 2 つの波形は光スポットのフォーカス位置をそれぞれ  $+0.2 \mu\text{m}$  および  $-0.2 \mu\text{m}$  ずらした位置におけるプッシュプル信号の波形を示す。図 10 (a) と比較すると、図 10 (b) に示す 3 つの波形のオフセット変動は、かなり抑制されているといえる。

しかしながら、 $0 \mu\text{m}$  と、 $+0.32 \mu\text{m}$  付近の光スポット位置

では、オフセット変動が光スポットのフォーカス位置によって異なっており、波形がゼロクロスする位置が変化している。また、この光スポットのフォーカス位置によるオフセット変動の変化量は、3本の情報トラックに関して一致しないため、オフセット補正時の補正係数を変えることによって、情報トラックすべてに対してトラッキングエラーのずれを一様に低減することはできない。

以上をまとめると、前述した高密度の光ディスクの条件では、(3)の光ディスクの傾きにより発生するトラッキングエラー信号のずれを低減する効果は全く無く、また、(4)の反射率が異なる情報トラックの境界で生じるトラッキングエラー信号のオフセット変動、特に、光スポットのフォーカス位置のずれで生じるオフセット変動に対しては補正効果が十分でない。

また、情報トラックにウォブルが存在する光ディスク(図3)では、中央の情報トラックを基準に考えると、このウォブルによって互いに隣接する情報トラックの間隔が変化することになる。図7(a)および(b)を参照しながら説明したように、プッシュプル信号は隣接する情報トラックからの影響を受けやすい。ある情報トラックのウォブル信号は、隣接する情報トラックとの距離によって記録されているといえるから、隣接する情報トラックの影響を受けやすいプッシュプル信号を使ってウォブル信号を検出すると隣接する情報トラックのウォブル信号のクロストークが大きくなる。

## 発明の開示

本発明の目的は、光ディスクの情報トラックの中心に正確にトラッキング制御を行うことである。本発明の他の目的は、ウォブルにより情報が記録された光ディスクのウォブル信号を、隣接する情報トラックからのウォブル信号のクロストークを低減して検出することである。

本発明による光学ヘッドは、反射率の異なる２以上のトラックを有する記録媒体に対して、データの書き込みおよび／または読み出しを行うために用いられる。光学ヘッドは、光源と、前記光源からの光を前記記録媒体のトラックに集光する対物レンズと、前記トラックによって回折された回折光の０次成分と１次成分とが重なった複数の第１反射光束を受けて、前記複数の第１反射光束の光量に応じた光量信号を生成する複数の受光領域、および、前記複数の受光領域の間に存在し、前記０次成分のみを含む第２反射光束を受けない非受光領域を有する受光手段であって、前記複数の受光領域間を結ぶ第１の方向に関して、前記複数の受光領域間の距離は前記非受光領域の幅よりも長い受光手段と、前記光量信号に基づいてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段とを備えている。

前記第１の方向に垂直な第２の方向に関し、前記複数の受光領域の長さは、前記複数の第１反射光束の幅よりも短くてもよい。

前記第２の方向に関し、前記複数の受光領域の全長は、前記反射光束の直径よりも長くてもよい。

前記光源は波長 $\lambda$ の光を放射し、前記対物レンズは開口数 $NA$ で

あり、前記トラックの周期を $T$ としたとき、前記光学ヘッドは、 $0.44 < \lambda / (NA \cdot T) - 1$ を満たす前記記録媒体に対して、データの書き込みおよび／または読み出しを行ってもよい。

前記光学ヘッドは、前記反射光束を、前記複数の第1反射光束および前記第2反射光束に分割する光分割手段をさらに備えていてもよい。

本発明による装置は、反射率の異なる2以上のトラックを有する記録媒体に対して、光学ヘッドを用いてデータの書き込みおよび／または読み出しを行う。この光ヘッドは、光源と、前記光源からの光を前記記録媒体のトラックに集光する対物レンズと、前記トラックによって回折された回折光の0次成分と1次成分とが重なった複数の第1反射光束を受けて、前記複数の第1反射光束の光量に応じた光量信号を生成する複数の受光領域、および、前記複数の受光領域の間に存在し、前記0次成分のみを含む第2反射光束を受けない非受光領域を有する受光手段であって、前記複数の受光領域間を結ぶ第1の方向に関して、前記複数の受光領域間の距離は前記非受光領域の幅よりも長い受光手段と、前記光量信号に基づいてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、駆動信号に基づいてレンズの位置を前記トラックと平行な方向に変化させる移動手段とを備えている。装置はさらに、前記トラッキングエラー信号に基づいて、前記記録媒体上において前記光が前記光ディスクのトラックに沿うように前記レンズの位置を制御する制御信号を生成する制御信号生成手段と、前記制御信号に基づいて前記移



動手段を駆動する駆動信号を生成する駆動手段とを備えている。

### 図面の簡単な説明

図 1 (a) は、従来の光学ヘッド 100 の構成を示す図であり、  
5 図 1 (b) は、受光部 108 において受光される光束を示す図である。

図 2 は、チルトした光ディスク 105 において反射した光束 110 の光強度分布の模式図である。

10 図 3 は、光ディスク 105 上のウォブルした情報トラック 105-1 から 105-3 の部分拡大図である。

図 4 は、高密度光ディスクからの反射光束の光強度分布の模式図である。

図 5 は、対物レンズ 104 の移動量とトラッキングエラー信号の対称性との関係を示す図である。

15 図 6 は、3 本の情報トラックのうち、最も左側の情報トラックの位置を変化させるモデルを示す図である。

図 7 (a) および (b) は、最も左側の情報トラックの位置を変化させて得られたトラッキングエラー信号の波形図である。

20 図 8 は、分割線 109 a (図 1 (b)) の延びる方向に沿って遮光領域 108 i の幅を変えたときの、トラッキングエラー信号の波形図である。

図 9 は、3 つの情報トラックの断面図である。

図 10 (a) は、オフセットを補正していないプッシュプル信号

の波形図である。

図 1 0 (b) は、オフセットを補正したトラッキングエラー信号の波形図である。

図 1 1 は、本発明による光ディスク装置 2 0 0 のブロック図である。

図 1 2 は、実施形態 1 による光学ヘッド 2 2 0 の構成を示す図である。

図 1 3 は、入射した光束が複数の領域に分割される様子を示す図である。

図 1 4 は、光ディスクの傾きが  $0.6^\circ$  のときの T E 信号の波形図である。

図 1 5 は、情報トラックピッチのみを変化させたときの T E 信号の波形図である。

図 1 6 は、実施形態 3 による回折素子 1 9 を示す図である。

図 1 7 は、反射率の異なる情報トラックから得られる T E 信号の波形図である。

図 1 8 は実施形態 4 による回折素子 2 2 を示す図である。

図 1 9 は、実施形態 4 による回折格子 2 2 を利用して得られた T E 信号の波形図である。

図 2 0 は、実施形態 5 による光学ヘッド 2 3 0 の構成を示す図である。

図 2 1 は、実施形態 6 による光学ヘッドの構成を示す図である。

### 発明を実施するための最良の形態

以下、添付の図面を参照しながら、本発明による光ディスク装置および光学ヘッドの各実施形態を説明する。

#### (実施形態 1)

- 5        図 1 1 は、本実施形態による光ディスク装置 2 0 0 の機能ブロックの構成を示す。光ディスク装置 2 0 0 は、光学ヘッド 2 2 0 と、制御信号生成部 2 1 1 と、駆動回路 2 1 2 と、再生処理部 2 1 3 とを備えている。光ディスク装置 2 0 0 は、光ディスクに対して、データの書き込みおよび／または読み出しを行うことができる。
- 10        光学ヘッド 2 2 0 は、光ディスク 1 0 5 に対して光ビームを照射し、その反射光を受け取る光学系であり、光ディスク 1 0 5 に対してデータの書き込みおよび／または読み出しを行う。さらに、光学ヘッド 2 2 0 はトラッキングエラー信号（以下「T E 信号」という）、フォーカスエラー信号（F E 信号）、再生信号等を生成する
- 15        信号処理回路を備えている。光学ヘッド 2 2 0 の構成は後に詳述する。なお、図 1 1 には光ディスク 1 0 5 を記載しているが、これは説明の便宜のためであり、光ディスク装置 2 0 0 の構成要素ではないことに留意されたい。光ディスク 1 0 5 は光ディスク装置 2 0 0 に装填される。
- 20        制御信号生成部 2 1 1 は、例えば、光学ヘッド 2 2 0 から出力された T E 信号に基づいて、光ビームのビームスポットと光ディスク 1 0 5 の情報トラックとの半径方向の位置関係を制御するための制御信号を生成する。制御信号生成部 2 1 1 から出力された制御信号

は駆動回路 212 に与えられる。駆動回路 212 は、受け取った制御信号に基づいて駆動信号を生成し、トラッキングアクチュエータまたは光学ヘッド 220 の移送台（図示せず）に印加する。これらはそれぞれ、対物レンズ 204 または光学ヘッド 220 全体を光ディスク 105 の半径方向に移動させることによって、光ビームのビームスポットと光ディスク 105 の情報トラックとの半径方向の位置関係を調整する。再生処理部 213 は、フォーカス制御、トラッキング制御等のサーボ制御が安定して行われているとき、光ディスク 105 からの反射光に対して所定の再生処理を行い、データを再生する。

次に、光学ヘッド 220 の構成を説明する。図 12 は、本実施形態による光学ヘッド 220 の構成を示す。光学ヘッド 220 は、光源 201 と、ビームスプリッタ 202 と、コリメートレンズ 203 と、対物レンズ 204 と、回折素子 206 と、受光部 207 と、位置信号検出部 208 と、TE 信号生成部 209 と、オフセット補正部 210 とを有する。

光源 201 は、例えば、波長が 405 nm の青紫レーザ光を出力する。ビームスプリッタ 202 は、光の一部を透過し、その残りを反射する。コリメートレンズ 203 は、光源 201 からの光を平行光束に変換する。対物レンズ 204 は、光源 201 から放射された光ビームを集束させ、所定の距離の位置に焦点を形成する。回折素子 206 は、光ディスク 105 からの反射光束を受け取って、所定の回折領域または遮光領域によってその一部を通過させまたは遮光

する。本明細書では、光束を選択的に通過させ、または遮ることを、光束を「分割」ともいう。受光部 207 は複数の受光領域を有しており、その受光領域の各々は受光した光の光量に応じた大きさの光量信号を生成する。位置信号検出部 208 は、受光部 207 と  
5 対物レンズの位置を検出する。オフセット補正部 210 は、TE 信号生成部 209 と、TE 信号に生じるオフセットを補正する。

次に、この光学ヘッド 220 において行われる処理を光の経路にそって説明する。光源 201 から放射された光は、ビームスプリッタ 202 を透過し、コリメートレンズ 203 で平行光束へと変換さ  
10 れて対物レンズ 204 に入射し、対物レンズ 204 により光ディスク 105 の情報記録面に集光される。

光ディスク 105 で反射された光は、再び対物レンズ 204、コリメートレンズ 203 を経て、ビームスプリッタ 202 に入射する。ビームスプリッタ 202 で反射された光は回折素子 206 に入射し、  
15 そこで回折により複数の光束に分割される。受光部 207 は回折素子 206 で分割された光束を受光するための複数の受光領域を有している。回折素子 206 により分割された複数の光束は、受光部 207 に設けた対応する受光領域に導かれる。各受光領域は受光量に応じた信号を生成する。

20 受光部 207 の受光領域のうち TE 信号の生成に使われる信号は、TE 信号生成部 209 に出力される。また、受光部 207 の受光領域のうち対物レンズ 204 の位置信号を検出するために使われる信号は、位置信号検出部 208 に出力される。TE 信号生成部 209

は受光部 207 からの信号に基づいて T E 信号を生成し、オフセット補正部 210 へ出力する。位置信号検出部 208 は受光部 207 からの信号に基づいて対物レンズ 204 の位置信号を検出し、オフセット補正部 210 へ出力する。

5        オフセット補正部 210 は、T E 信号のオフセットが小さくなるように補正係数を設定し、所定の演算処理を行ってオフセットを補正した T E 信号を生成する。なお、T E 信号のオフセットは対物レンズ 204 の位置を移動させることに伴って生じる。このオフセットが補正された T E 信号を用いて、図 11 に示す制御信号生成部 211 において制御信号が生成され、トラッキング制御が実現される。

10        なお、光学ヘッドには、他に、フォーカス検出部、対物レンズの位置を変化させる駆動部等の一般的な構成要素が必要であるが、それらは周知の構成を用いることができるので、その説明はここでは省略する。

15        ここで、回折素子 206 で分割される光束を詳細に説明する。図 13 は、入射した光束が複数の領域に分割される様子を示している。4 つの領域 6 a、6 b、6 e、6 f は、対物レンズの位置信号を検出するための光束が通過する領域であり、2 つの領域 6 c および 6 d は、T E 信号を検出するための光束が通過する領域である。分割線 11 a ~ 11 e は入射する光束を分割する。具体的には、分割線 11 a は情報トラックと平行な方向に光束を 2 分割する。分割線 11 b および 11 c は対物レンズ位置信号を検出する領域の境界線であり、情報トラックと直交する方向に光束を分割する。分割線 11

20

dおよび1 1 eはT E信号を検出する領域の境界線であり、情報トラックと直交する方向に光束を分割する。

また、領域6 aと領域6 cとの間の領域R a c、領域6 bと領域6 dとの間の領域R b d、領域6 cと領域6 eとの間の領域R c e、および、領域6 dと領域6 fとの間の領域R d fは、遮光されており、入射した光を受光部2 0 7に導かないように構成されている。このような構成にする目的は、これらの領域に入射した光がT E信号および対物レンズ位置信号の検出に利用されないようにするためである。ただしそのような目的を達成するために、光学ヘッド2 2 0では別の構成を採用してもよい。例えば、光が受光部2 0 7の受光領域へ導かれられないようにこれらの領域に回折格子を設けてもよい。または、これらの領域には特徴を与えず、これらの領域を通過した光束が入射する受光部2 0 7に受光領域を設けないようにしてもよい。

図1 3には、回折素子2 0 6に入射した光束の外形1 2を示している。また、斜線を施した領域1 2 - 1は、情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域を示す。光束1 2の領域のうち斜線を施した領域1 2 - 1以外の領域1 2 - 2は、回折光の0次成分のみの部分を示す。

例えば、図1 3に示す回折素子2 0 6の領域6 cを通過し、対応する受光部2 0 7の受光領域において検出された信号を“6 c”のように表すと、補正後のT E信号は、

$$T E = (6 c - 6 d) - k (6 a + 6 e - 6 b - 6 f) \quad (\text{式})$$

2)

となる。ここで $k$ はオフセット補正係数を表す。(式2)の第1項は補正前のTE信号(プッシュプル信号)であり、オフセット補正係数 $k$ が掛けられた第2項は対物レンズ位置信号である。これらは、  
5 前述の従来技術と同様の構成である。

本実施形態の光学ヘッド220の主要な特徴の一つは、情報トラックに平行な方向(または分割線11aに沿う方向)について、情報トラックからの回折光の0次成分と1次成分の光束が重なった領域(図13の斜線領域12-1)の長さの最大値よりも、分割線1  
10 1dと分割線11eの間隔を短く設定したこと、および、回折素子206の情報トラックに垂直な方向(または分割線11b、11d等に沿う方向)の全長が、光束12の直径と同等以上に長くなるように構成したことである。これにより、光ディスク105の傾きにより生じるTE信号のずれを低減することができる。なお、ここで  
15 いう光ディスク105の傾きとは、光ディスク105の面を情報トラックの接線の周りに回転したときに生じる傾き、すなわちラジアルチルトを意味する。

次に、上述の構成によって得られるTE信号を説明する。図14は、光ディスクの傾きが $0.6^\circ$ のときのTE信号の波形を示す。  
20 横軸は、基準となる情報トラック中心を原点としたときの光スポット位置であり、縦軸は信号レベルである。数値計算の条件は、隣接する情報トラック溝間のピッチが $0.32\mu\text{m}$ 、光の波長が $405\text{nm}$ 、対物レンズの開口数が $0.85$ 、カバー層の厚さが $100\text{nm}$



mとした。また、前述の分割線 1 1 b と分割線 1 1 c の間隔を  $V_1$ 、分割線 1 1 d と分割線 1 1 e の間隔を  $V_2$ 、それらの値を光束外形 1 2 の直径に対する比率で表し、 $V_1 = 0.65$  として一定とした。

図 1 4 は、分割線 1 1 d と分割線 1 1 e の間隔  $V_2$  を変化させた  
5 ときの T E 信号を示す。波形 1 3 は、 $V_2 = V_1 = 0.65$  のとき  
を示し、波形 1 4 は  $V_2 = 0.43$  のときを示し、波形 1 5 は  $V_2$   
=  $0.25$  のときを示す。各波形のゼロクロス点は、波形 1 3 では  
負側（原点より左側）、波形 1 4 では原点上、波形 1 5 では正側  
（原点より右側）となっている。従って、このような条件では、 $V$   
10  $_2 = 0.43$  とすることによって、光ディスク 1 0 5 の傾きによっ  
て発生する T E 信号のずれ（T E 信号波形のゼロクロス点と情報ト  
ラック中心のずれ）をほぼ無くすることができる。また、隣接する情  
報トラック溝間のピッチと開口数が変わると、 $V_2$  の最適値も変わ  
るため、条件に合わせて  $V_2$  を設定することが望ましい。但し、本  
15 実施形態が適用できる条件は、以下に述べる範囲に制限される。

次に、本実施形態の適用可能な範囲を説明する。図 1 4 から理解  
されるように、 $V_1 = V_2$  として、本実施形態を適用しない場合に  
は T E 信号のゼロクロス点が原点の左側にずれ（図 1 4 に示す波形  
1 3）、本実施形態を適用して  $V_2$  を小さくしていくと、そのゼロ  
20 クロス点は右側に移動する（図 1 4 に示す波形 1 4、1 5）。つま  
り、本実施形態を適用しない場合に光ディスク 1 0 5 の傾きによっ  
てゼロクロス点がずれる方向と、本実施形態を適用して  $V_2$  を小さ  
くすることによってゼロクロス点がずれる方向とが逆でなければ、

トラッキング誤差を低減することができない。

図 1 5 は、 $V_1 = V_2$  とし、情報トラックピッチのみを変化させたときの T E 信号の波形を示す。波形 1 6 では情報トラックピッチが  $0.35 \mu\text{m}$ 、波形 1 7 では  $0.33 \mu\text{m}$ 、波形 1 8 では  $0.30 \mu\text{m}$  である。グラフの各軸は図 1 4 と同様である。光ディスク 105 の傾きに起因する影響によって波形のゼロクロス点の位置がずれる。その位置は情報トラックピッチが小さくなるに従って負側にずれていく。図 1 4 と図 1 5 の計算では光ディスク 105 の傾きは同一方向なので、 $V_2$  を小さくすることによってトラッキング誤差を低減することができるのは、波形のゼロクロス点がある場合、つまり、情報トラックピッチが  $0.33 \mu\text{m}$  より小さい場合に限定されることが理解される。

次に、この限定条件を一般化する。光ディスク 105 の傾きによる T E 信号のゼロクロス点の移動は、傾いた光ディスク 105 のカバー層（図示せず）を光が通過するときに生じるコマ収差を原因とし、情報トラックからの回折光の 0 次成分と 1 次成分の光束が重なる部分に強度分布変化が生じることによって発生する。この強度分布変化は、波面収差を持った光束の周辺部分の重なり具合で決まるため、ゼロクロス点移動は、波長、情報トラックピッチ、対物レンズの開口数に依存する。ここで、波長を  $\lambda$ 、情報トラックピッチを  $T$ 、対物レンズの開口数を  $NA$  としたときに、

$$U = \lambda / (T \cdot NA) - 1 \quad (\text{式 3})$$

によって、 $U$  という量を定義する。この量  $U$  は、図 1 3 に示した左

右の斜線部の間隔Wを光束直径に対する比率で表したものである。  
前述した本発明と従来技術との境界条件、即ち、 $T = 0.33 \mu\text{m}$ 、 $NA = 0.85$ 、 $\lambda = 405 \text{ nm}$ を、(式3)に代入して、Uを求めると、 $U = 0.44$ となる。(式3)よりTを小さくするとUは増加する。また、前述した条件では、本実施形態が適用できるのは隣接する情報トラック溝間のピッチが $0.33 \mu\text{m}$ より小さい場合であったことから、一般化された適用条件は、

$$U > 0.44 \quad (\text{式4})$$

となる。なお、Uが $0.44$ よりも小さい場合には、前述した従来技術の適用範囲となる。

以上のように、本実施形態により、情報トラックによる回折光の0次成分と1次成分の光束が重なる領域の情報トラック方向の幅よりも狭い範囲からTE信号を検出することによって、光ディスクの傾きによって生じるトラッキング誤差を低減することが可能となる。

本実施形態においては、位置信号検出部208を有しているが、対物レンズの移動量が、例えば $\pm 0.05 \text{ mm}$ 程度以下で十分に小さく抑えられるような光ディスク装置においては、位置信号検出部208を省略しても上述した効果は変わらない。

(実施形態2)

本実施形態では、光の波長を $\lambda$ 、光ディスクにデータの書き込みおよび／または読み出しを行う光学ヘッドの対物レンズの開口数をNA、情報トラック溝の周期をTとしたとき、

$$0.40 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 < 0.46 \quad (\text{式5})$$

を満たす光ディスクを検討する。

このような光ディスクに対してデータの書き込みおよび／または読み出しを行う場合の光学ヘッドの動作は、前述の実施形態 1 と同様であるため、その説明を省略する。以下、この光ディスクが、光  
5 ディスクの傾きに起因する T E 信号のずれの発生を抑制できる理由を説明する。

前述の実施形態 1 で述べた境界条件（式 4）において、

$$U = 0.44 \quad (\text{式 6})$$

とすると、これは図 15 の波形 17 を計算した条件である。前述したように、この場合には従来の T E 信号生成方法によっても、光ディスク 105 の傾きによる T E 信号のずれはほとんど発生していない。従って、 $U = 0.44$  を実質的に満たすような光ディスク 105 を作製することが好ましい。例えば、波長を 405 nm、NA を 0.85 とすると、情報トラックピッチが 0.326  $\mu\text{m}$  から 0.340  $\mu\text{m}$  の間に設定された光ディスクであれば、この条件を満たす。  
15

図 14 の波形 13 は情報トラックピッチ T が 0.32  $\mu\text{m}$  のときの波形を示す。一方、図 15 の波形 16 は情報トラックピッチ T が 0.35  $\mu\text{m}$  のときの波形を示す。光ディスクの傾きは 0.6° とする。これらの波形の T E 信号のずれは十分小さいとは言えず、その半分以下とすることが望ましい。T = 0.32  $\mu\text{m}$  での U は 0.49、また、T = 0.35  $\mu\text{m}$  での U は 0.36 であるから、（式 6）に示した U の最適値 0.44 との中間の値を取り、（式 5）の  
20

条件を得た。これが、実質的に（式 6）を満たす条件である。

以上のように、本実施形態の光ディスクによれば、一般の光ディスクに許容されている傾き量  $0.6^\circ$  程度に対して、その傾きによって生じる TE 信号のずれをほとんど無視できるほどに抑制することができる。

### （実施形態 3）

本実施形態による光学ヘッドは、光分割手段（回折素子）での光束分割方法においてのみ第 1 の実施形態による光ヘッドと異なる。したがって、以下ではその相違点のみを説明する。

図 16 は、本実施形態による回折素子 19 を示す。回折素子 19 を回折素子 206（図 12）と置き換えることにより、光学ヘッドを構成することができる。回折素子 19 は、領域 19a～19g において光束を分割する。各領域は、分割線 20a～20c によって分割されている。なお、図 16 では回折素子 19 に入射した光束の外形 21 を示している。

以下、分割された光束の各領域をさらに説明する。4つの領域 19a、19b、19e、19f は、対物レンズ位置信号を検出するための光束が通過する領域である。2つの領域 19c および 19d は、TE 信号を検出するための光束が通過する。横線でハッチングを施した領域 19g は、光束を回折させる機能を有する回折素子等であり、反射光束がこの領域に入射しても、TE 信号を生成するための受光部 207 の領域へ入射しないように構成されている。斜線でハッチングを施した部分は、情報トラックからの回折光の 0 次成

分と1次成分の光束が重なった領域を示している。

ここで、図16に示す領域の幅W1および幅W2の関係を説明する。幅W1は、情報トラックからの回折光が重なった領域の間隔を示し、幅W2は、TE信号を検出しない領域の幅を示す。各検出領域19a～19fで分割された光は受光部207に導かれ、受光される。図16に示す回折素子19の各領域を通過し、対応する受光部207の受光領域にて検出された信号を回折素子19に付した符号を用いて表すと、補正後のTE信号は、

$$TE = (19c - 19d) - k(19a + 19e - 19b - 19f) \quad (\text{式7})$$

となる。kはオフセット補正係数を表す。

ここで、上式の第1項は補正前のTE信号（プッシュプル信号）であり、オフセット補正係数kが掛けられた第2項は対物レンズ位置信号である。

本実施形態の特徴の一つは、TE信号非検出領域19gを、入射する光束のほぼ中央部で、かつ、情報トラックからの0次回折光と1次回折光とが重なる2つの領域の間に配置することにある。これにより、隣接する情報トラックの反射率が異なる場合に生じるTE信号のオフセットを低減できる。

以下、本実施形態にかかる特徴を詳述する。図17は、反射率の異なる情報トラックから得られるTE信号の波形を示す。ここでは、光束20の直径に対するTE信号非検出領域19gの幅W2を0.36としている。その他の計算条件は、前述した図10の計算条件

と同一である。なお、反射率の異なる情報トラックは、例えば図 9 に示されている。

図 17 の 3 つの波形のうち、太い実線の波形は光スポットのフォーカス位置における信号波形を示し、細い実線および点線の 2 つの波形は光スポットのフォーカス位置をそれぞれ  $+0.2 \mu\text{m}$  および  $-0.2 \mu\text{m}$  ずらした位置における波形を示す。図 10 (b) の各波形と比較すると、図 17 の各波形は各情報トラック中心付近 (グラフ横軸の  $0 \mu\text{m}$  および  $\pm 0.32 \mu\text{m}$  の位置) で各波形のゼロクロス点が良く揃っており、フォーカス位置ずれに対する TE 信号のずれを低減できているといえる。

次に、TE 信号のずれを低減できた理由を説明する。反射率が変化する情報トラックを光スポットが横切ると、情報トラックの周期性だけでなく、その反射率変化の周期性による回折パターンが光ディスクからの反射光束内部に現れる。図 9 に示すように、3 本の情報トラックのうち一本の反射率が低いとすると、反射率変化の基本波周期は、情報トラックピッチの 3 倍となり、2 次、3 次のフーリエ級数成分は、各々、情報トラックピッチの 1.5 倍、1 倍となる。情報トラックピッチよりも大きな周期を持つ構造からの回折光は回折角が小さいので、回折光は光束の中央部にも現れる。しかし、本実施形態の回折素子 19 によれば、領域 19g によって光束の中央部分を含めずに TE 信号が生成されるので、中央部分の強度分布が変動しても、その影響は、光束の中央部分を含めて TE 信号が生成されるときと比較して極めて小さい。よって、TE 信号のオフセ

ットを変動させることはなく、TE信号のずれを低減できる。

なお、図16に示す領域の幅W1および幅W2は、 $W1 > W2$ であることが望ましい。その理由は、 $W1 \leq W2$ とすると、図16に示す斜線部の光束がTE信号非検出領域19gに掛かってしまい、その斜線部の強度分布変化に基づいてTE信号を検出すると精度が下がるからである。特に、回折素子19が光学ヘッドに固定されると、対物レンズ204を移動させることに伴って光束も移動するため、斜線部の光束がさらにTE信号非検出領域19gに掛かり、TE信号の精度が下がってしまう。

以上のように、本実施形態では、TE信号非検出領域を光束の中央部に設けたことにより、反射率の異なる情報トラックの境界で発生していたTE信号のオフセットを低減することが可能になる。

#### (実施形態4)

本実施形態による光学ヘッドは、光分割手段（回折素子）での光束分割方法においてのみ第1の実施形態による光ヘッドと異なる。したがって、以下ではその相違点のみを説明する。

図18は本実施形態による回折素子22を示す。回折素子22を回折素子206（図12）と置き換えることにより、光学ヘッドを構成することができる。回折素子22は、領域22a～22gにおいて光束を分割する。各領域は、分割線23a～23eによって分割されている。なお、図18では回折素子19に入射した光束の外形24も示している。

以下、分割された光束の各領域をさらに説明する。4つの領域2



2 a、2 2 b、2 2 e、2 2 f は、対物レンズ位置信号を検出するための光束が通過する領域である。2つの領域2 2 c および2 2 d は、T E 信号を検出するための光束が通過する。横線でハッチングを施した領域2 2 g は、光束を回折させる機能を有する回折素子等  
5 であり、反射光束がこの領域に入射しても、T E 信号を生成するための受光部2 0 7 の領域へ入射しないように構成されている。

また、領域2 2 a と領域2 2 c との間の領域、領域2 2 b と領域2 2 d との間の領域、領域2 2 c と領域2 2 e との間の領域、領域2 2 d と領域2 2 f との間の領域は遮光されており、入射した光を受光部2 0 7 に導かないように構成されている。このような構成に  
10 する目的は、これらの領域に入射した光がT E 信号および対物レンズ位置信号の検出に利用されないようにするためである。その限りにおいて、回折素子2 2 は別の構成をとることができる。例えば、光が受光部2 0 7 の受光領域へ導かれられないようにこれらの領域に回  
15 折格子を設けてもよい。または、これらの領域には特徴も与えず、これらの領域を通過した光束が入射する受光部2 0 7 の位置に受光領域を設けないようにしてもよい。

また図1 8 において、斜線でハッチングを施した部分は、情報トラックからの回折光の0 次成分と1 次成分の光束が重なった領域を示している。また、図中に記したW 1 は、情報トラックからの回折光が重なった領域の間隔を、W 2 は、T E 信号非検出領域2 2 g の幅である。各検出領域2 2 a ~ 2 2 f で分割された光は受光部2 0  
20 7 に導かれ、受光される。図1 8 に示す回折素子2 2 の各領域を通

過し、対応する受光部 207 の受光領域にて検出された信号を回折素子 22 に付した符号を用いて表し、オフセット補正係数を  $k$  とすると、補正後の TE 信号は、

$$TE = (22c - 22d) - k(22a + 22e - 22b - 22f) \quad (\text{式 8})$$

ここで、上式の第 1 項は補正前の TE 信号（プッシュプル信号）であり、オフセット補正係数  $k$  が掛けられた第 2 項は対物レンズ位置信号である。

本実施形態の特徴の一つは、TE 信号生成領域 22c、22d の情報トラック方向の幅（分割線 23a に沿った方向の幅）を、その方向の斜線部領域の幅よりも小さく設定し、さらに、TE 信号非検出領域 22g を光束の中央部に配置することにある。これにより、光ディスクの傾きによって生じる TE 信号のずれ、および、反射率が異なる情報トラックの境界で生じる TE 信号のオフセットを、ともに低減することができる。その理由は、本実施形態による回折素子 22 は、実施形態 1 における回折格子 206 の領域 R a c、R b d、R c e、R d f に相当する領域を有するとともに、実施形態 3 による回折格子 19 の TE 信号非検出領域 19g に相当する領域 22g を有するからである。以下、これらを組み合わせても各々の効果が両立することを説明する。

まず、光ディスクの傾きによって生じる TE 信号のずれを低減する効果は、図 18 の斜線部領域に対するトラッキング検出領域の幅によって決定される。よって、斜線部領域を含まない領域 22g を

設けても、その効果が保存されることは明らかである。次に、分割線 2 3 a に沿う方向に領域 2 2 c、2 2 d の幅を小さくし、更に領域 2 2 g を設けたときの T E 信号について検討する。図 1 9 は、本実施形態による回折格子 2 2 を利用して得られた T E 信号の波形を示す。計算条件は、分割線 2 3 d と 2 3 e の間隔および W 2 の光束直径に対する比率が、各々 0.36、0.36 で、その他は図 1 7 の計算と同条件とした。これらの波形は、フォーカス位置ずれによる各情報トラック中心付近でのゼロクロス点のずれも小さく、良好な特性を示している。つまり、実施形態 1 における回折格子 2 0 6 の領域 R a c、R b d、R c e、R d f に相当する領域を有するとともに、実施形態 3 による回折格子 1 9 の T E 信号非検出領域 1 9 g に相当する領域 2 2 g を有するとしても、各実施形態による回折格子の効果は両立するといえる。

以上のように、本実施形態によれば、光ディスク 1 0 5 の傾きで生じる T E 信号のずれと、反射率が異なる情報トラックの境界で生じる T E 信号のオフセットとを、いずれも低減することができる。

#### (実施形態 5)

図 2 0 は、本実施形態による光学ヘッド 2 3 0 の構成を示す。光学ヘッド 2 3 0 は、光源 2 0 1 と、偏光ビームスプリッタ 2 2 5 と、コリメートレンズ 2 0 3 と、偏光性回折素子 2 2 6 と、1/4 波長板 2 2 7 と、対物レンズ 2 0 4 と、ホルダー 2 2 8 と、T E 信号生成部 2 0 9 と、オフセット補正部 2 1 0 と、分布変化検出部 2 2 9 とを有する。本実施形態の光学ヘッド 2 3 0 の構成要素のうち、第

1の実施形態の光学ヘッド220の構成要素と同じ機能を有するものには、同一の符号を付し、その説明を省略する。

偏光性回折素子226は、偏光方向によって回折効率が異なる回折素子であり、光分割手段として機能する。ホルダー228は、偏光性回折素子226、1/4波長板27および対物レンズ4とを一体に保持する。分布変化検出部229は、光ディスク105から反射された光束の光強度分布の変化を検出する。

光源201から放射された光は、偏光ビームスプリッタ225にP偏光で入射して透過する。そして、光はコリメートレンズ203で平行光束とされて、偏光性回折素子226に入射し、そのまま透過して1/4波長板227に入射する。1/4波長板227を通過した光は円偏光となって、対物レンズ204に入射し、対物レンズ204により光ディスク105の情報記録面に集光される。

光ディスク105で反射された光は、再び対物レンズ204を通過し1/4波長板227に入射する。1/4波長板227を通過した光は、今度は往路のP偏光と直交する直線偏光となって、偏光性回折素子226に入射する。偏光性回折素子226に入射した光は、偏光方向が往路の偏光と直交しているので、今度はほとんどすべてが回折される。偏光性回折素子226によって複数の光束に分割されると、回折された光はコリメートレンズ203を経て、偏光ビームスプリッタ225に入射する。この偏光はS偏光なので、ここですべて反射されて受光部207に導かれる。

偏光性回折素子226で分割された光は、受光部207で検出さ

れてT E 信号生成に使われる信号としてT E 信号生成部 2 0 9 に導かれる。また、偏光性回折素子 2 2 6 で分割され、受光部 2 0 7 で検出された光強度分布変化信号検出に使われる信号は、光強度分布変化信号検出部 2 2 9 に導かれる。

5        これら 2 つのT E 信号生成部 2 0 9 および分布変化信号検出部 2 2 9 で検出された 2 つの信号は、オフセット補正部 2 1 0 に導かれる。オフセット補正部 2 1 0 では、検出光束（光ディスクから反射されて偏光性回折素子 2 2 6 に入射した光束を意味する。）の光強度分布変化により生じるT E 信号のオフセットが小さくなるように  
10        補正係数が設定され、所定の演算処理が施されて、そのオフセットが補正されたT E 信号を生成する。このオフセットを補正されたT E 信号を用いてトラッキング制御が行われる。偏光性回折素子 2 2 6 での光束分割方法は、図 1 3 に示した回折素子 2 0 6 と同様である。図 1 3 を参照しながら説明すると、光束の光強度分布変化を検  
15        出するために光束が通過する領域として、領域 6 a、6 b、6 e、6 f の 4 つの領域を用い、T E 信号を検出するための光束が通過する領域として、領域 6 c および 6 d の 2 つの領域を用いる。

      本実施形態によれば、対物レンズ 4 と光分割手段としての偏光性回折素子 2 2 6 はホルダー 2 2 8 によって一体となっており、トラ  
20        ッキングの制御の際にも、それらは一体となって移動するように構成している。この構成によれば、対物レンズ 2 0 4 が移動しても、偏光性回折素子 2 2 6 に対する検出光束の位置は移動しないので、領域 6 a ~ 6 f を通過した光束によって、前述した情報トラックピ

5      ッチのムラや、前述した反射率が異なる情報トラックの境界で生じる検出光束の光強度分布変化を検出することができる。従って、対物レンズの移動に伴い生じるTE信号のオフセットを気にせずに、情報トラックピッチのむらや、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるオフセット変動を補正するようにオフセット補正係数を決定することができる。よって、それらの影響で生じるトラッキング誤差を一層低減することができる。

10      また、偏光性回折素子226が図16に示すように反射光を分割するとき、検出光束位置が移動しないとともに、TE信号非検出領域19gの幅W2を、同図のW1と実質的に一致させることが可能となる。すると、前述のように、反射率が異なる情報トラックの境界で生じるフォーカス位置によるオフセット変動の変化の原因をより多く取り除くことができ、その影響で生じるTE信号のオフセットをより一層低減することができる。

15      以上のように、本実施形態により、光分割手段を対物レンズと一体で動くように構成し、かつ、その光分割手段において、実施形態3または実施形態4による光分割手段と同様に光を分割することにより、情報トラックピッチのむら、および隣接する情報トラックの反射率が異なる場合に生じるTE信号のオフセット変動の低減を中心  
20      心に考えて、オフセット補正係数を設定することが可能となり、それらを原因とするTE信号のオフセットをより一層低減できる。

（実施形態6）

図21は、本実施形態による光学ヘッドの構成を示す。本実施形

態による光学ヘッドは、実施形態 1 による光学ヘッド 220（図 1  
2）に対し、さらにウォブル信号検出部 240 を付加して構成され  
ている。以下では、ウォブル信号検出部 240 に関連する構成およ  
び動作のみを説明する。その他の構成および動作は実施形態 1 によ  
る光学ヘッド 220 と同じであるため、それらの説明は省略する。

まず、ウォブル信号が検出されるまでの信号の流れを説明する。  
図 21 において、受光部 207 で検出された各受光信号は、それぞ  
れ位置信号検出部 208 および TE 信号生成部 209 へ送られる。  
位置信号検出部 208 は対物レンズ位置信号を検出し、TE 信号生  
成部 209 は TE 信号を検出する。これら 2 つの信号は、オフセッ  
ト補正部 210 に導かれ、オフセット補正係数  $k_1$  を用いて所定の  
演算が施されて、補正後の TE 信号が得られる。前述の実施形態 1  
と同じ要領に従うと、TE 信号は次式で表される。

$$TE = 6c - 6d - k_1 (6a + 6e - 6b - 6f) \quad (\text{式 9})$$

また、位置信号検出部 208 からの対物レンズ位置信号、TE 信  
号生成部 9 からの TE 信号はウォブル信号検出部へも送られる。ウ  
ォブル信号検出部 240 に導かれた 2 つの信号は補正係数  $k_2$  を用  
いて所定の演算が実行され、ウォブル信号 WTE が得られる。アド  
レス情報等は、このウォブル信号 WTE を用いて検出される。同様  
に、実施形態 1 と同様に表記すると、ウォブル信号 WTE は次式で  
表される。

$$WTE = (6c - 6d) - k_2 (6a + 6e - 6b - 6f) \quad (\text{式 10})$$

ここで、オフセット補正係数  $k_1$  は、トラッキング制御を行っていないときに光スポットが情報トラックを横切ることにより生じる TE 信号波形を観測し、対物レンズ 204 の移動に伴い生じる TE 信号波形のオフセットが小さくなるように設定される。また、オフ  
5 セット補正係数  $k_2$  は、トラッキング制御を行っている間に、ウォブル信号 WTE で観測されるウォブル信号のオフセット変動（ウォブル信号周波数よりも低い周波数のエンベロープ変動）が小さくなるように設定される。

ここで、図 7 (b) を参照しながら、対物レンズ位置信号を用いて補正されたウォブル信号 WTE の特徴を説明する。図 7 (b) に  
10 よれば、 $-0.32 \mu\text{m}$  周辺で  $\pm 0.02 \mu\text{m}$  程度、隣接する情報トラックが変位していても、原点および  $+0.32 \mu\text{m}$  周辺では波形 117、118、119 は交わっており、TE 信号は変動していない。すなわち、(式 10) で示されるウォブル信号 WTE は隣接  
15 する情報トラックの位置変位の影響を受けにくい。隣接する情報トラックのウォブル信号は、その情報トラックに隣接する情報トラックの位置変位である。よって、その位置変位の影響を受けにくいということは、ウォブル信号のクロストークが小さいことを意味している。また、そのウォブル信号のクロストークは、観測されるウォ  
20 ブル信号のオフセット変動となって現れるため、オフセット補正係数  $k_2$  を、そのオフセット変動が小さくなるように設定することはそのクロストークの低減に大きな効果がある。

以上のように、本実施形態によれば、ウォブル信号のクロストー



クが低減できるため、情報トラック溝間のピッチが狭い高密度の光ディスクであっても、良好なアドレス検出が可能となる。

なお、本実施形態の光学ヘッドを実施形態1の光学ヘッドの構成を用いて説明した。ただしこれは例であり、他には、前述の実施形態3、4および5の光学ヘッド、または前述の従来技術の光学ヘッドに対して本実施形態は適用できる。さらに、光束の情報トラック方向周辺部の領域を分割して、対物レンズ位置信号又は光強度分布ずれ信号を検出する手段を有している光学ヘッドであれば、どのようなヘッドに対しても適用可能である。

本明細書では、図13、16および18は回折素子であるとして、光が通過する領域および遮断される領域を説明した。しかし、これらの図は、受光部において光を受ける領域および受けない領域を示していると捉えることもできる。回折素子に光が通過する領域および遮断される領域が存在するということは、受光部には、それに対応してそれらの光を受ける領域および受けない領域が存在するからである。よって、回折格子に代えて、受光部の各領域において、図13、16および18に関連して説明したような光を受ける機能または受けない機能（または受けた光を利用しない機能）を持たせてもよい。

### 産業上の利用可能性

本発明の光学ヘッド等によれば、光ディスクの傾きによって生じるTE信号のずれを低減することができ、また、反射率の異なる情

報トラックの境界で生じるTE信号のずれを低減することができる。  
よって、そのような光学ヘッドを組み込んだ光ディスク装置は、光  
ディスクの情報トラックに対して正確なトラッキング制御を行うこ  
とができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 反射率の異なる2以上のトラックを有する記録媒体に対して、データの書き込みおよび／または読み出しを行うための光学ヘッド

5 であって、

光源と、

前記光源からの光を前記記録媒体のトラックに集光する対物レンズと、

10 前記トラックによって回折された回折光の0次成分と1次成分とが重なった複数の第1反射光束を受けて、前記複数の第1反射光束の光量に応じた光量信号を生成する複数の受光領域、および、前記複数の受光領域の間に存在し、前記0次成分のみを含む第2反射光束を受けない非受光領域を有する受光手段であって、前記複数の受光領域間を結ぶ第1の方向に関して、前記複数の受光領域間の距離  
15 は前記非受光領域の幅よりも長い受光手段と、

前記光量信号に基づいてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と

を備えた光学ヘッド。

20 2. 前記第1の方向に垂直な第2の方向に関し、前記複数の受光領域の長さは、前記複数の第1反射光束の幅よりも短い、請求項1に記載の光学ヘッド。

3. 前記第2の方向に関し、前記複数の受光領域の全長は、前記反射光束の直径よりも長い、請求項2に記載の光学ヘッド。

4. 前記光源は波長 $\lambda$ の光を放射し、前記対物レンズは開口数NAであり、前記トラックの周期をTとしたとき、

$$0.44 < \lambda / (NA \cdot T) - 1 \quad (\text{式 } 11)$$

を満たす前記記録媒体に対して、データの書き込みおよび／または読み出しを行う、請求項2に記載の光学ヘッド。

5. 前記反射光束を、前記複数の第1反射光束および前記第2反射光束に分割する光分割手段をさらに備えた、請求項1に記載の光学ヘッド。

6. 反射率の異なる2以上のトラックを有する記録媒体に対して、光学ヘッドを用いてデータの書き込みおよび／または読み出しを行う装置であって、前記光学ヘッドは、

光源と、

前記光源からの光を前記記録媒体のトラックに集光する対物レンズと、

前記トラックによって回折された回折光の0次成分と1次成分とが重なった複数の第1反射光束を受けて、前記複数の第1反射光束の光量に応じた光量信号を生成する複数の受光領域、および、前記複数の受光領域の間に存在し、前記0次成分のみを含む第2反射光

束を受けない非受光領域を有する受光手段であって、前記複数の受光領域間を結ぶ第 1 の方向に関して、前記複数の受光領域間の距離は前記非受光領域の幅よりも長い受光手段と、

5 前記光量信号に基づいてトラッキングエラー信号を生成するトラッキングエラー信号生成手段と、

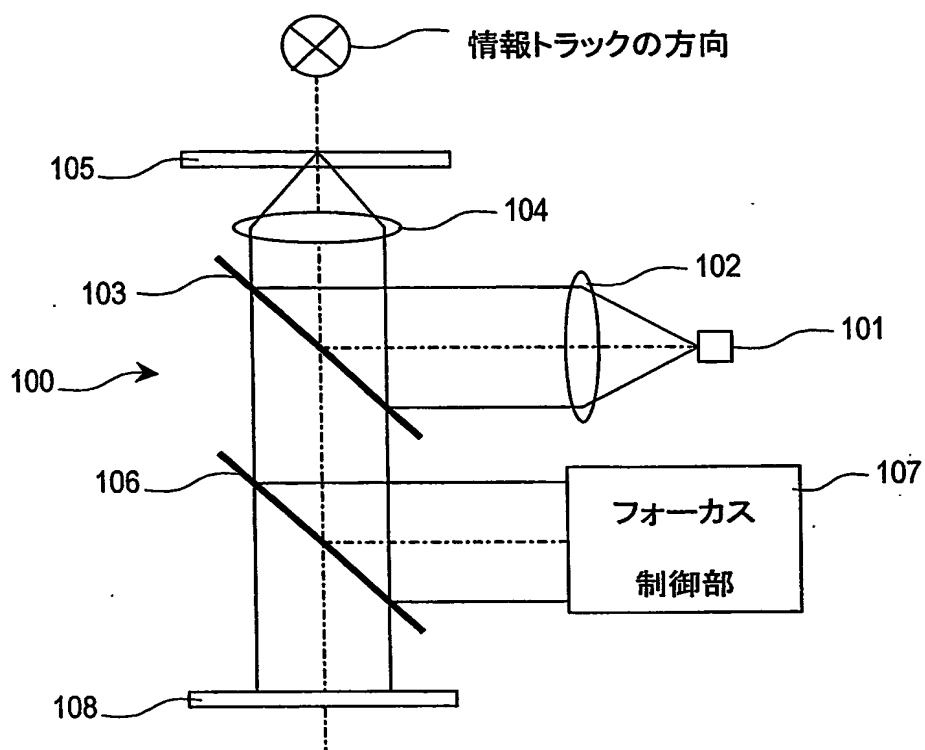
駆動信号に基づいてレンズの位置を前記トラックと平行な方向に変化させる移動手段とを備えており、

さらに、前記トラッキングエラー信号に基づいて、前記記録媒体上において前記光が前記光ディスクのトラックに沿うように前記  
10 レンズの位置を制御する制御信号を生成する制御信号生成手段と、

前記制御信号に基づいて前記移動手段を駆動する駆動信号を生成する駆動手段と

を備えた装置。

図1  
(a)



(b)

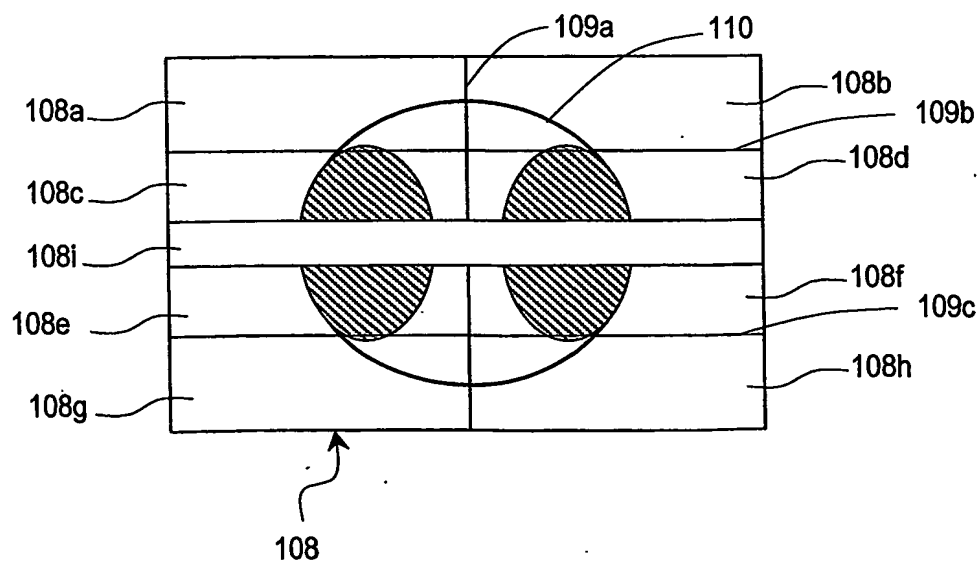


図2

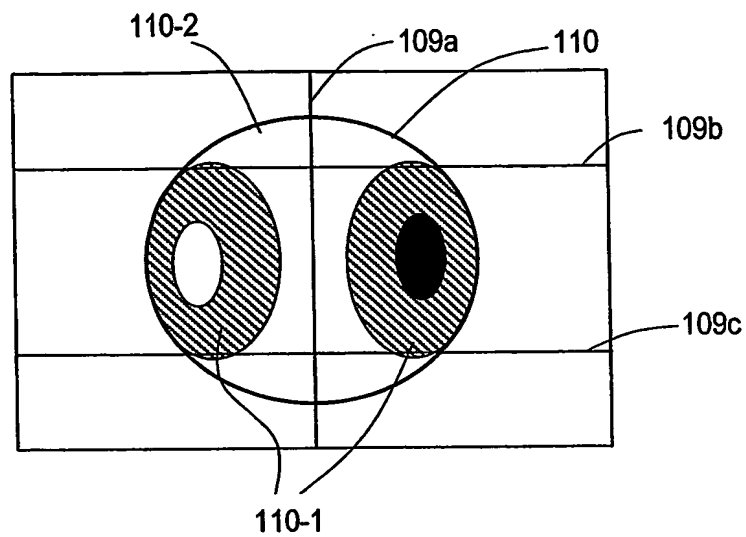


図3

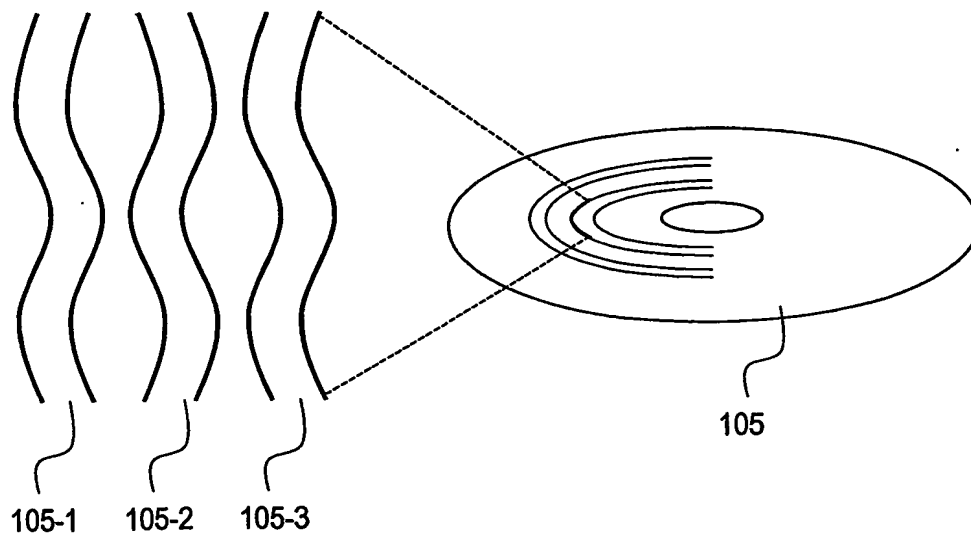


図4

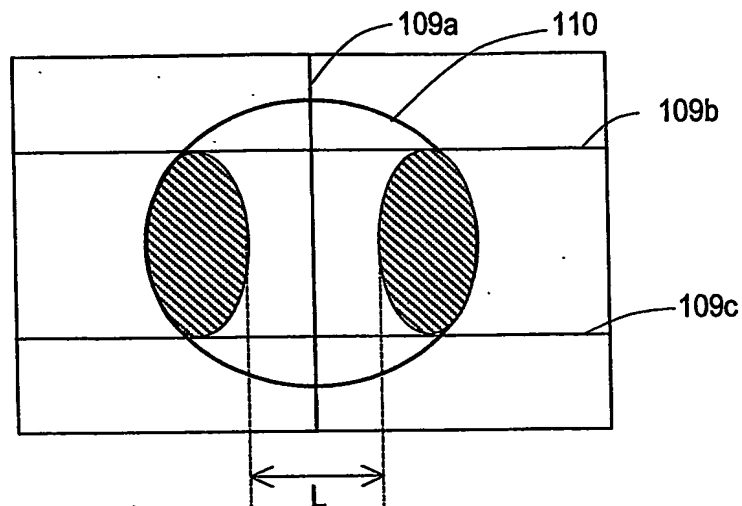


図5

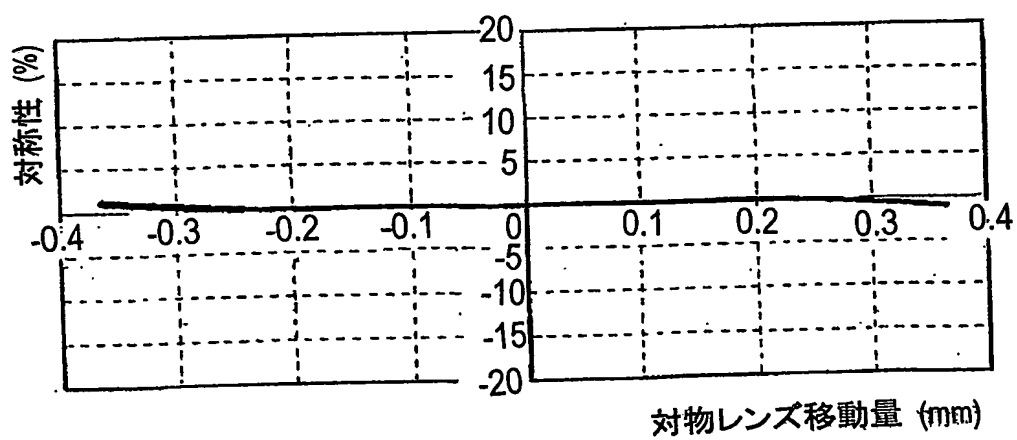




図6

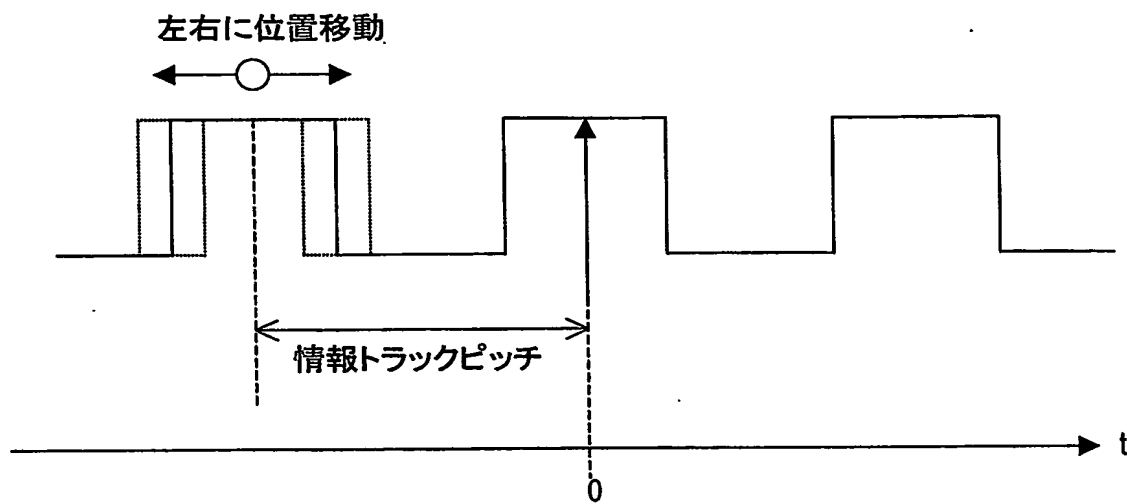


図 7

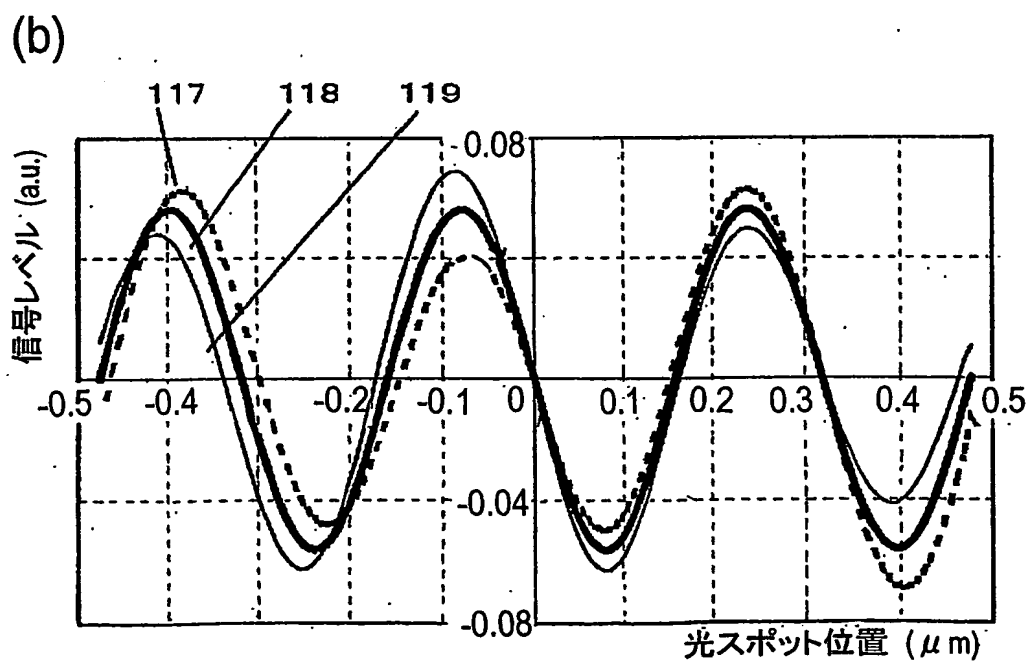
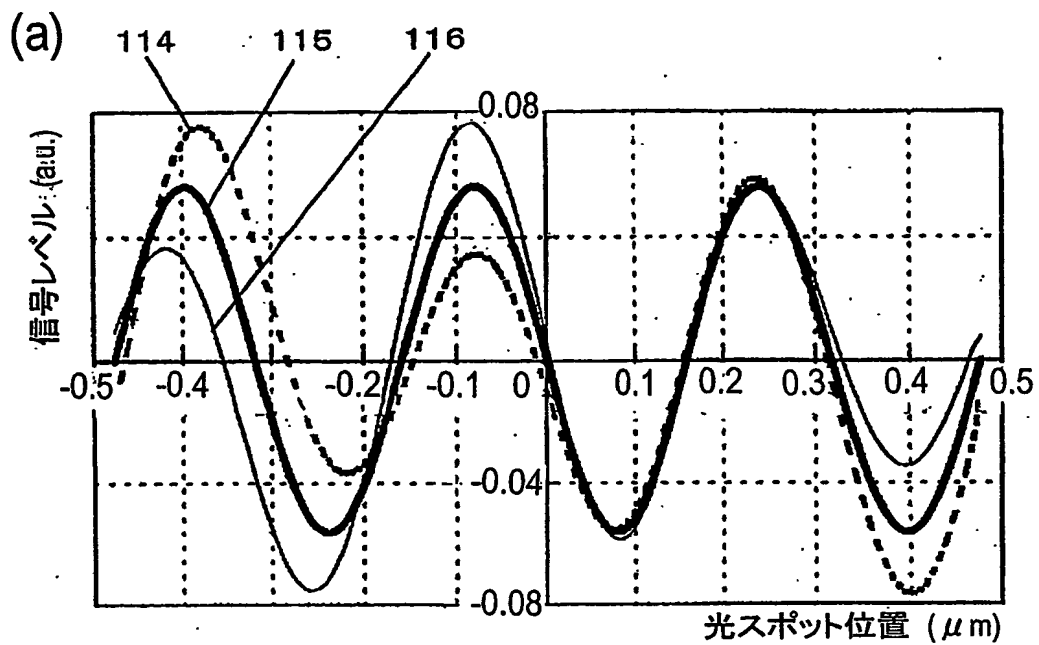


図 8

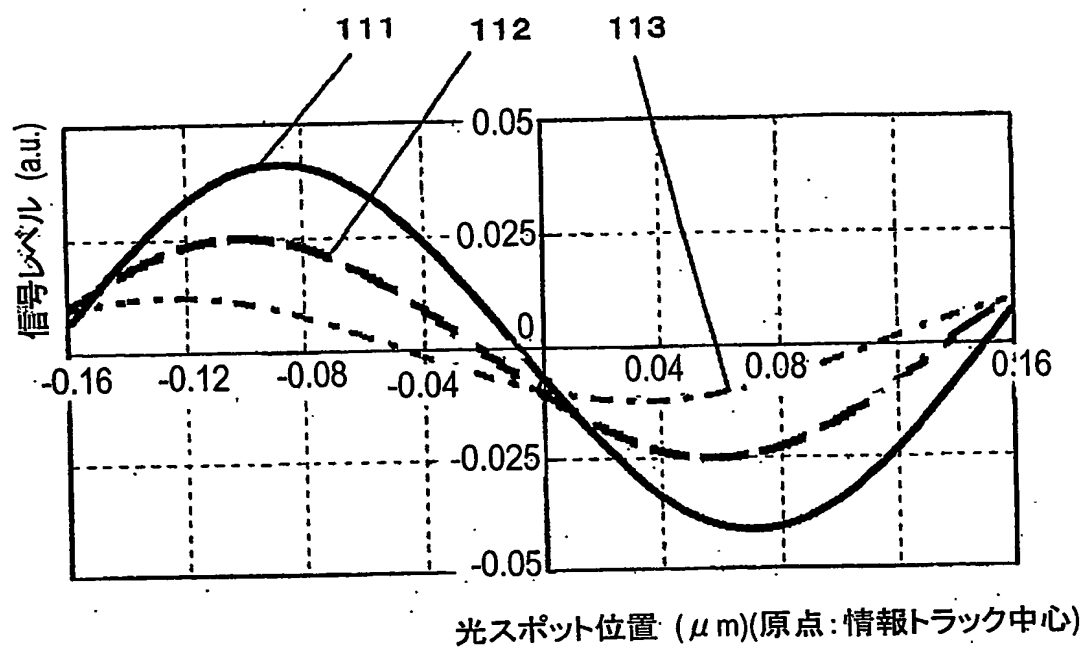


図 9

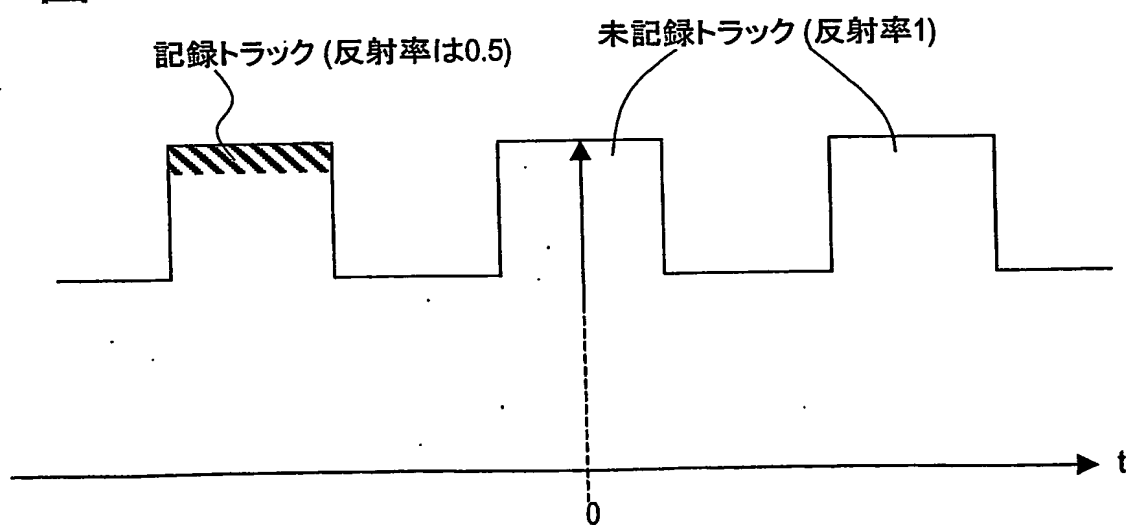
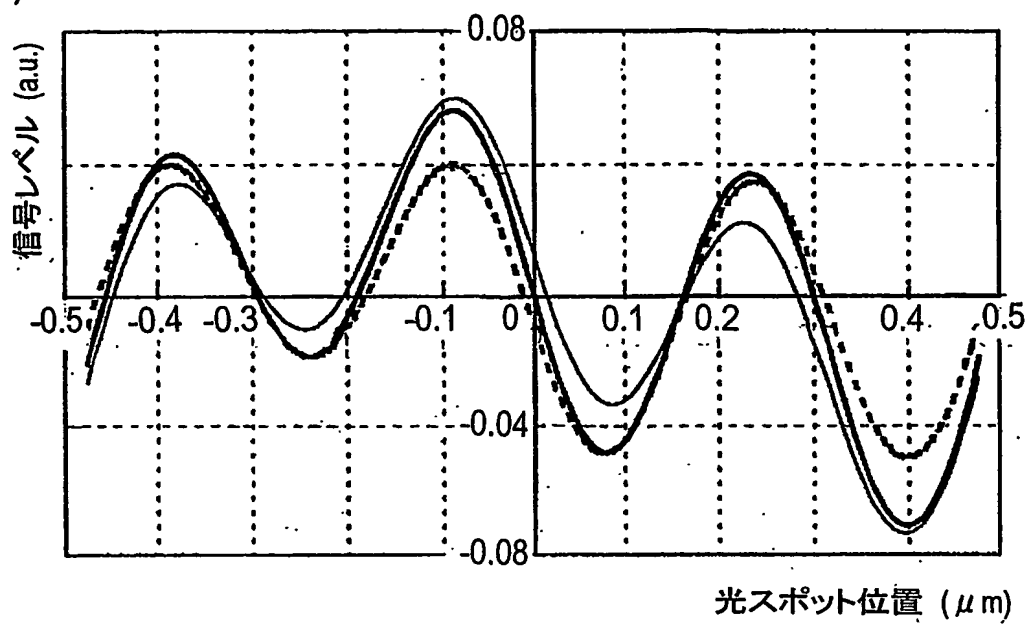


図 10

(a)



(b)

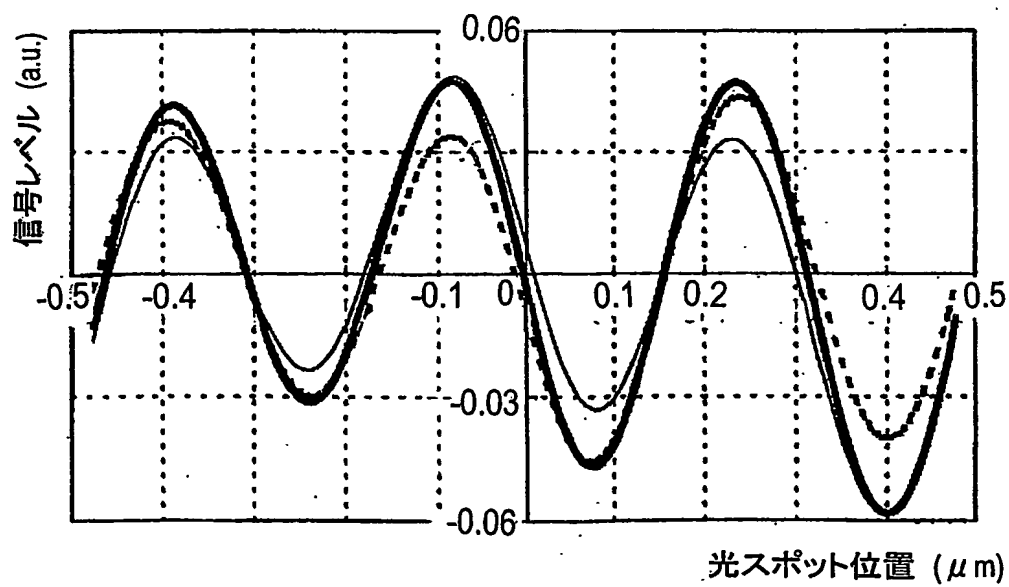


図11

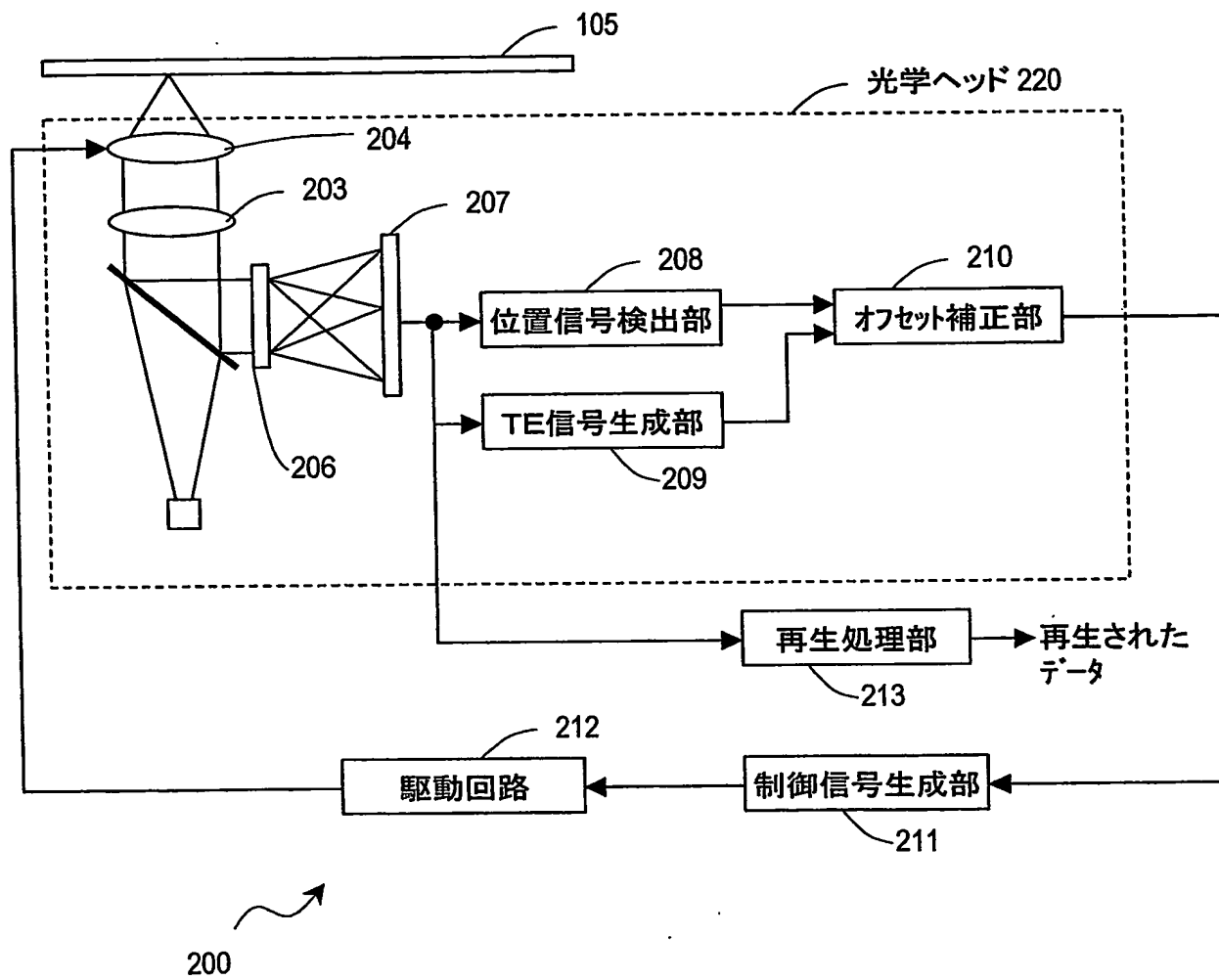


図12

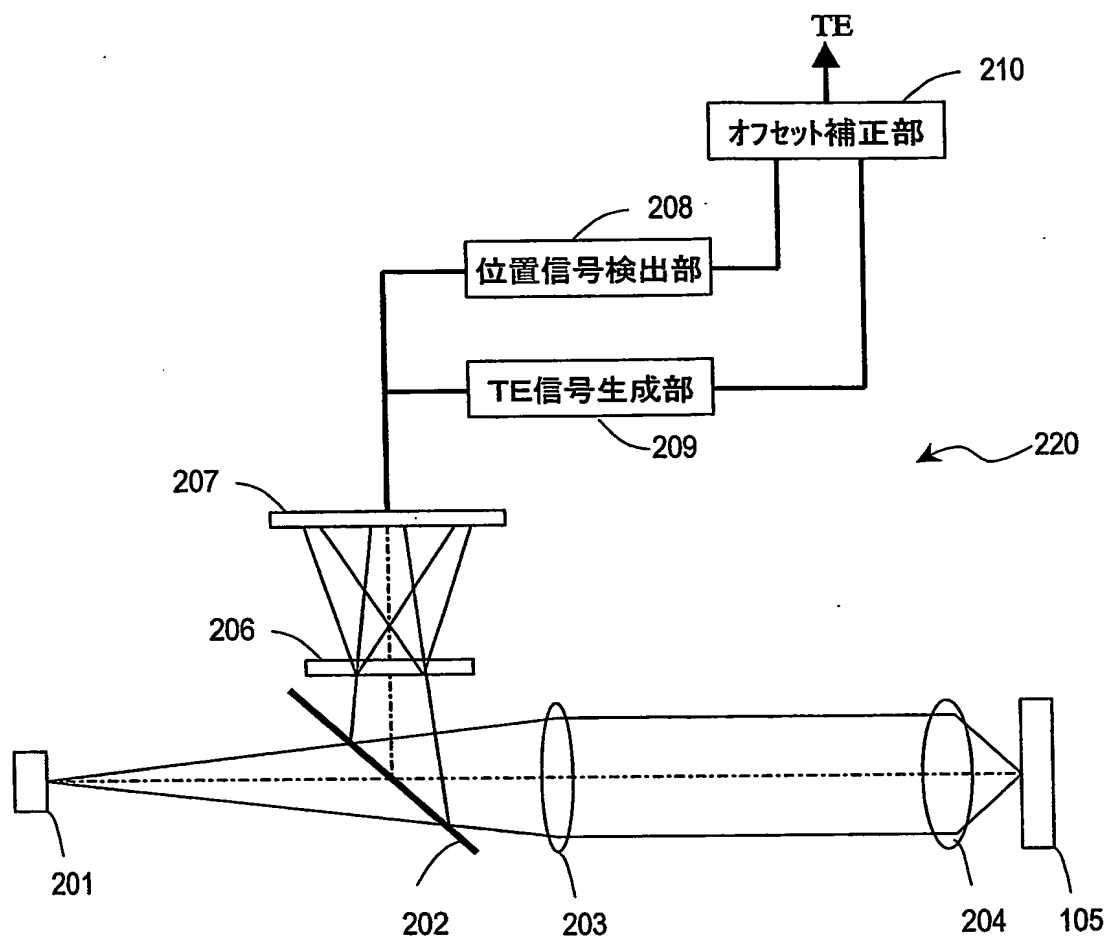
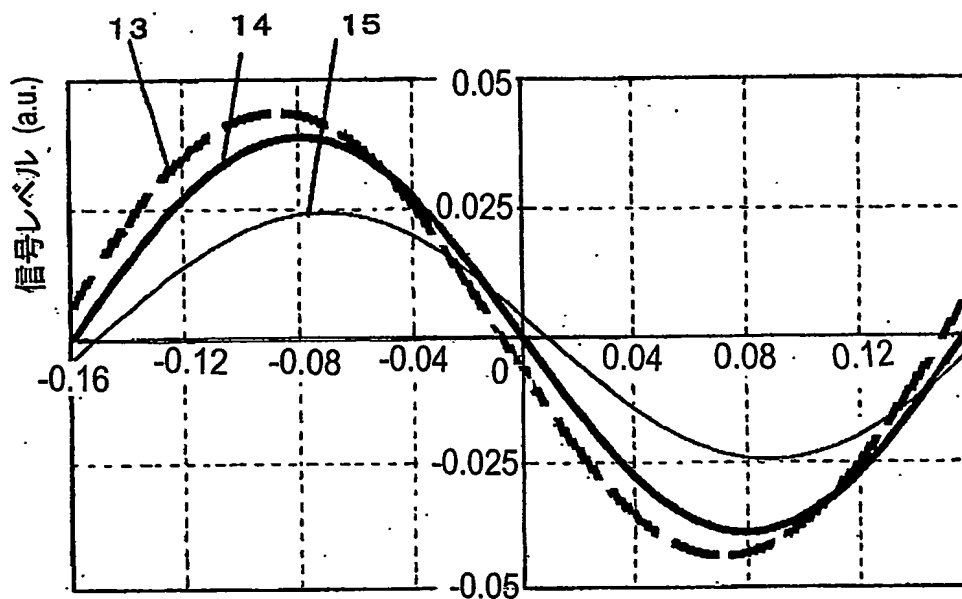


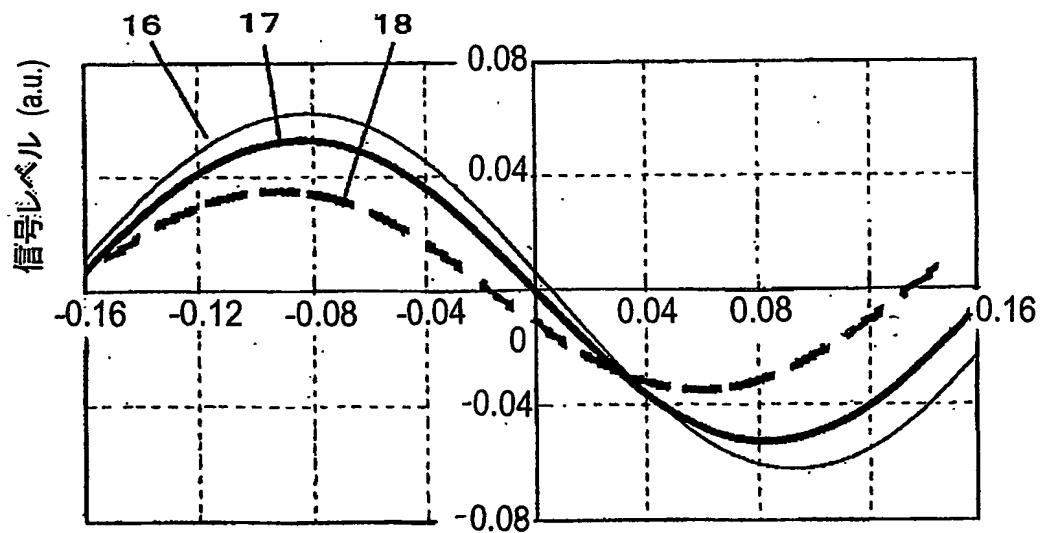


図 14



光スポット位置 (μm)(原点: 情報トラック中心)

図 15



光スポット位置 (μm)(原点: 情報トラック中心)



図16

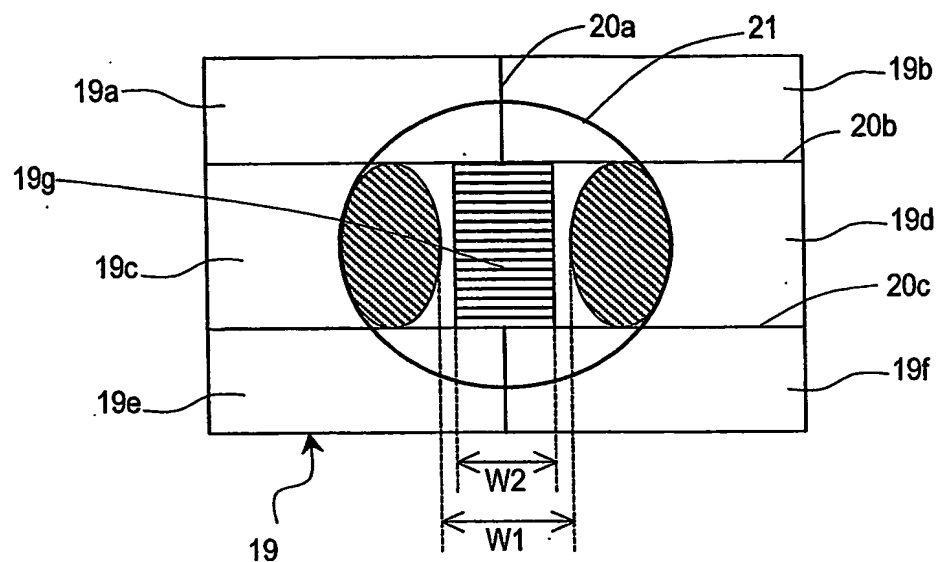


図 17

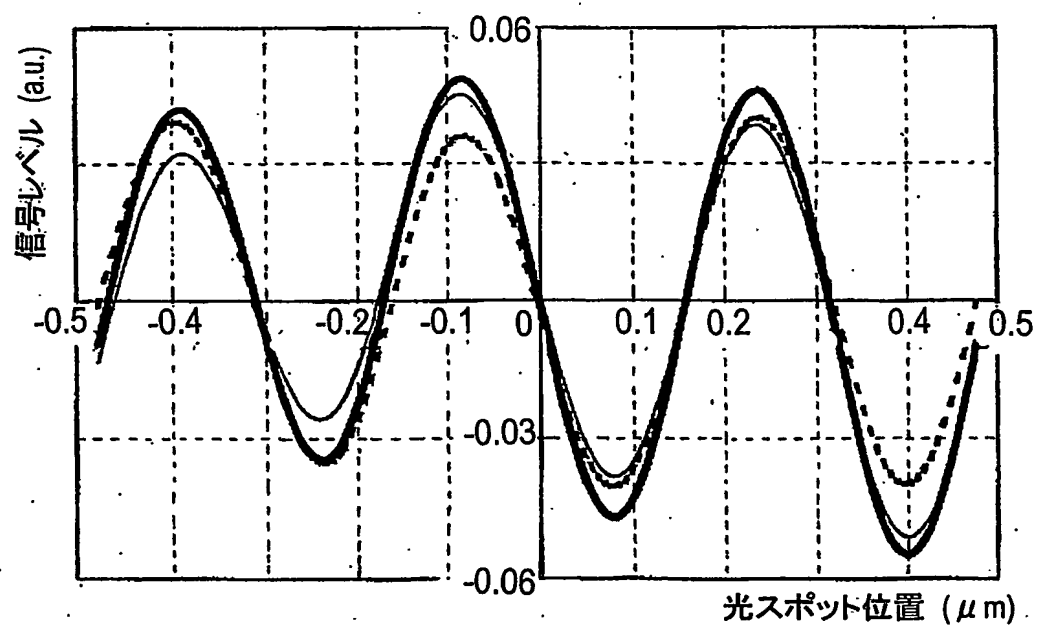


図18

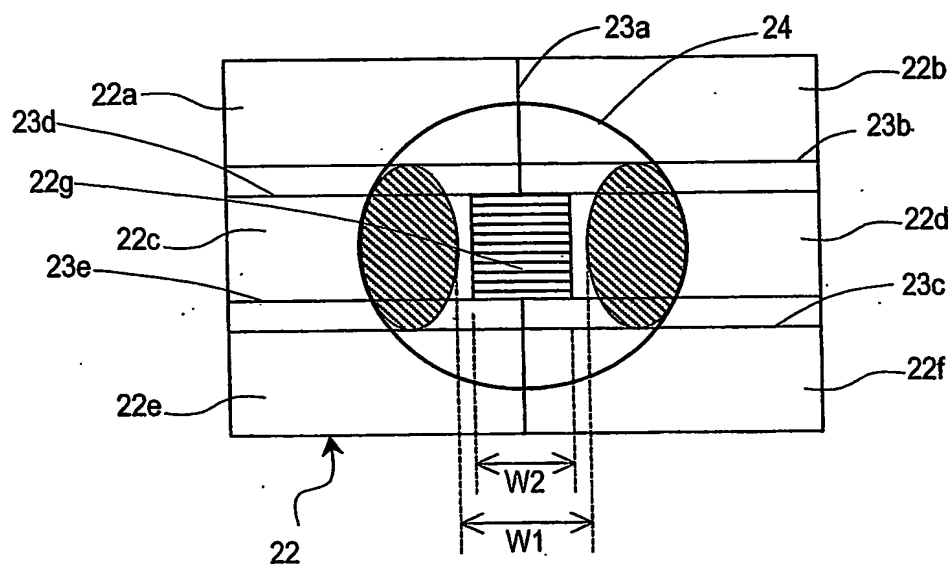


図19

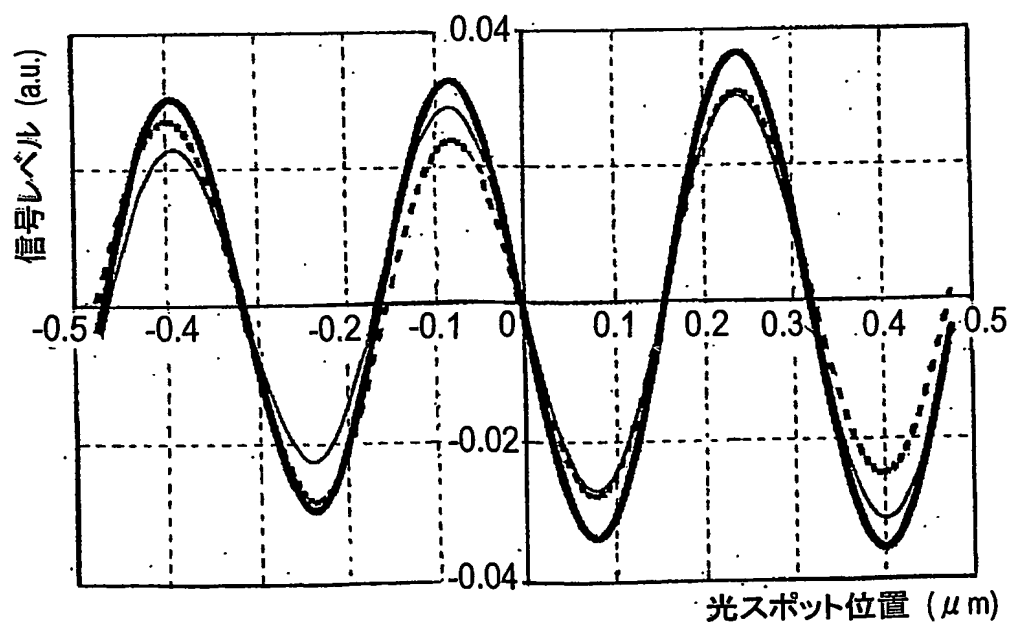


図20

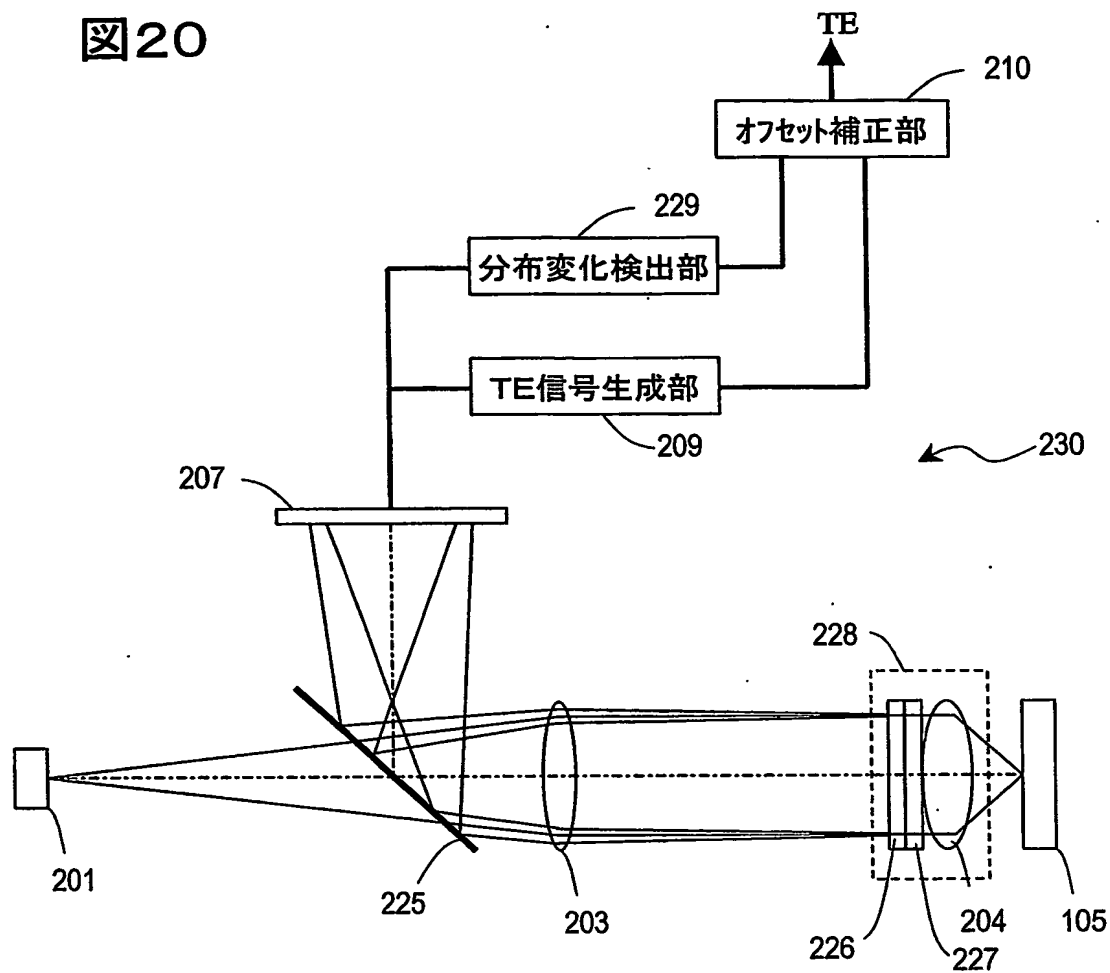
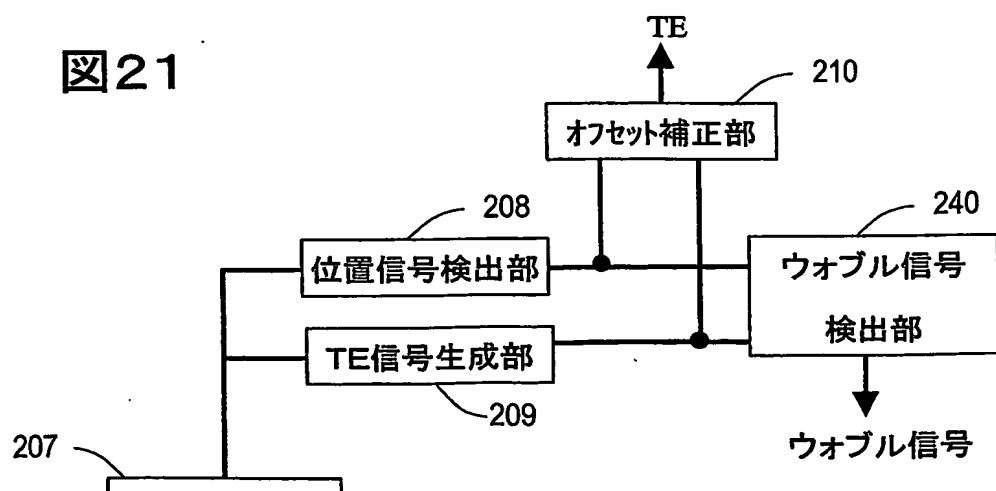


図21



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14081

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/09

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G11B7/09, 7/095

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-513835 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November, 1999 (24.11.99), Full text; Figs. 1 to 16 & WO 97/15923 A1 & EP 882292 A & DE 69612572 T & US 6275463 B1 & US 2001/55248 A1	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 February, 2004 (16.02.04)

Date of mailing of the international search report  
02 March, 2004 (02.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office.

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B 7/09, 7/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-513835 A (松下電器産業株式会社) 1999. 11. 24 全文, 図1-16 & WO 97/15923 A1 & EP 882292 A & DE 69612572 T & US 6275463 B1 & US 2001/55248 A1	1-6

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 02. 2004

国際調査報告の発送日

02. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550